

10 Rec'd PCT/PTO

519,765

28 DEC 2004

2)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有權機關  
國際事務局



(43) 国際公開日  
2004年1月15日(15.01.2004)

PCT

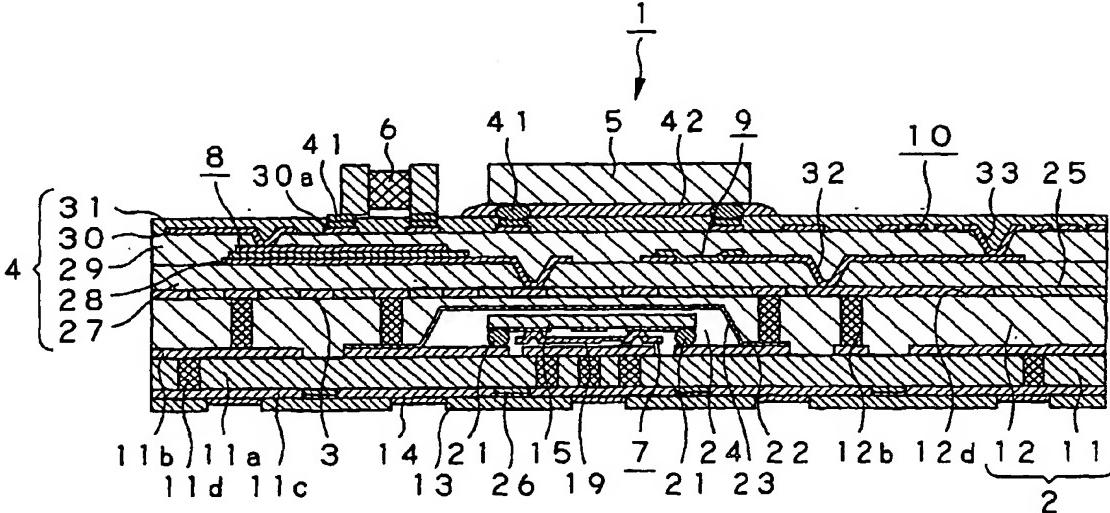
(10) 国際公開番号  
**WO 2004/006332 A1**

(51) 國際特許分類<sup>7</sup>: H01L 25/00, 23/12, H01P 1/12  
 (21) 國際出願番号: PCT/JP2003/007827  
 (22) 國際出願日: 2003 年 6 月 19 日 (19.06.2003)  
 (25) 國際出願の言語: 日本語  
 (26) 國際公開の言語: 日本語  
 (30) 優先権データ:  
 特願2002-195022 2002 年 7 月 3 日 (03.07.2002) JP  
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP).  
 (72) 発明者; および  
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 奥洞 明彦 (OKUDA, Akihiko) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).  
 (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒100-0011 東京都千代田区内幸町一丁目1番7号 大和生命ビル 11階 Tokyo (JP).  
 (81) 指定国(国内): KR, US.  
 (84) 指定国(広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).  
 添付公開書類:  
 一 國際調査報告書

(続葉有)

**(54) Title: MODULAR BOARD DEVICE AND HIGH FREQUENCY MODULE AND METHOD FOR PRODUCING THEM**

(54) 発明の名称: モジュール基板装置及び高周波モジュール並びにこれらの製造方法



**(57) Abstract:** A high frequency module employed in a radio communication module, comprising a first organic board (11) having a conductor pattern formed on the major surface and mounting one or more element body (7) thereon, and a second organic board (12) having a recess (2) corresponding to the mounting region of the element body (7) in the surface thereof bonded to the first organic board (11). Under a state where the second organic board (12) is bonded to the first organic board (11), the recess (22) defines an element body storing space section (24) for sealing the element body (7) while sustaining moisture resistant characteristics and oxidation resistant characteristics.

(57) 要約：本発明は、無線通信モジュールに用いられる高周波モジュールであり、主面上に導体パターンが形成されるとともに1個以上の素子体(7)が実装された第1の有機基板(11)と、この第1の有機基板(11)との接合面に素子体(7)の実装領域に対応して凹陥部(22)が形成された第2の有機基板(12)とを備える。第1の有機基板(11)に対して第2の

有葉繞



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

---

有機基板（12）を接合した状態において凹陥部（22）により素子体（7）を封止する耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部（24）が構成されている。

## 明細書

## モジュール基板装置及び高周波モジュール並びにこれらの製造方法

## 技術分野

本発明は、パーソナルコンピュータ、オーディオ機器或いは各種モバイル機器や携帯電話機等の無線通信機能を有する各種電子機器に設けられ、異なる周波数帯域での互換性を可能とする無線通信モジュールに用いて好適なモジュール基板装置及び高周波モジュール並びにこれらの製造方法に関する。

本出願は、日本国において2002年7月3日に出願された日本特許出願番号2002-195022を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

## 背景技術

例えば、音楽、音声或いは画像等の各種情報は、近年、データのデジタル化に伴ってパーソナルコンピュータやモバイルコンピュータ等によっても手軽に扱えるようになっている。また、これらの情報は、音声コーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易にかつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（A Vデータ）等は、有線による受信ばかりでなく携帯電話機等を介して無線により屋内外での受信も可能となっている。

ところで、データ等の送受信システムは、家庭内や小規模な地域内においても好適なネットワークシステムが構築され、様々に活用されている。ネットワークシステムとしては、例えばIEEE802.11aで提案されている5GHz帯域の狭域無線通信システム、IEEE802.11bで提案されている2.45GHz帯域の無線LANシステム或いはBluetoothと称される近距離無線通信システム等の種々の次世代ワイヤレスシステムが注目されている。データ等の送受信システムは、このような種

々のワイヤレスネットワークシステムを有効に利用して、家庭内や屋外等の様々な場所において手軽にかつ中継装置等を介すことなく様々なデータの授受、インターネット網へのアクセスやデータの送受信が可能となる。

ワイヤレスネットワークシステムにおいては、各通信端末機器があらゆる通信方式に対して接続可能とされることによって、有効利用が図られる。かかるワイヤレスネットワークシステムは、通信端末機器の大型化や高コスト化を招くばかりでなく、通信インフラ側にとっても大きな負担となる。通信端末機器は、屋内ばかりでなく戸外等においても利用され、小型軽量で携帯可能であるとともに廉価であることが必須であるため、かかるワイヤレスネットワークシステムの仕様に適合するように構成することは極めて困難である。

通信端末機器においては、各通信方式や周波数帯域に対して変復調処理以下のベースバンド処理によって対応することで無線通信ユニットを単一に構成する、いわゆるソフトウェア・ディファインド・ラジオ（Software Defined Radio）技術の開発が進められている。しかしながら、かかるSDR技術も、信号処理のための計算量が膨大となり、通信インフラ側における負担の対応を図ることができても通信端末機器側における消費電力の対応或いは集積化による大型化の対応が大きな問題であり、特に携帯型通信端末機器の実用化が困難となっている。

図1及び図2に示す無線通信モジュール100は、無線送受信機のアナログフロントエンドを構成し、同一の変復調方式若しくは異なる変復調方式に対してベースバンド部分を共有化するとともに、複数の送受信部を有して異なる周波数帯域の無線信号の送受信を可能とするいわゆるマルチ・バンド構成が図られている。無線通信モジュール100は、アンテナ部101において異なる周波数帯域の無線信号を送受信する。

無線通信モジュール100は、図1に示すように、詳細を省略するがアンテナ部101において受信した高周波信号をRF—IF変換部102において基準周波数生成回路部103から供給される基準周波数に基づいて中間周波数信号に変換し、この中間周波数信号を増幅部104において増幅した後に復調部105において復調してベースバンド部106に出力する受信信号処理系107を備える。無線通信モジュール100は、詳細を省略するがベースバンド部106から出力

された中間周波数信号を I F - R F 変換部 108 において直接高周波信号に変換するとともに復調し、増幅部 109 を介してアンテナ部 101 から送信する送信信号処理系 110 を備える。

無線通信モジュール 100 は、詳細を省略するが、各段間にそれぞれ種々のフィルタ、電圧制御発振器（VCO : Voltage Controlled Oscillator）、表面弹性波（SAW : Surface Acoustic Wave）デバイス等の大型機能部品が実装されるとともに、高周波アナログ回路に特有なインダクタ、キャパシタ或いはレジスタ等の受動素子を有している。無線通信モジュール 100 には、図 1 に示すように、受信信号処理系 107 の R F - I F 変換部 102 や基準周波数生成回路部 103 或いは復調部 105 に、第 1 の切換スイッチ 111 乃至第 3 の切換スイッチ 113 が設けられている。また、無線通信モジュール 100 には、送信信号処理系 108 内の I F - R F 変換部 108 や増幅部 109 にも、第 4 の切換スイッチ 114 と第 5 の切換スイッチ 115 とが設けられている。

第 1 の切換スイッチ 111 乃至第 3 の切換スイッチ 113 は、詳細を省略するが、切換動作されることにより可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換を行うことにより受信信号の周波数特性をマッチングするように時定数切換の制御を行う。第 4 の切換スイッチ 114 及び第 5 の切換スイッチ 115 も、詳細を省略するが、切換動作されることにより可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換を行うことにより送信信号の周波数特性をマッチングするように時定数切換の制御を行う。

無線通信モジュール 100 は、図 2 に示すように多層配線基板からなるモジュール基板 120 を備え、詳細を省略するがこのモジュール基板 120 の各配線層内に配線パターンとともに上述した各機能ブロックを構成する受動素子や容量パターン等が形成されることによって構成される。モジュール基板 120 には、表面上に高周波信号処理用 L S I 121 や適宜のチップ部品 122 が搭載されるとともに、電磁ノイズの影響を排除するためにシールドカバー 123 が組み付けられる。なお、モジュール基板 120 は、例えば表面のシールドカバー 123 に被覆されない部位にアンテナ部 101 を構成するアンテナパターンを形成するようにしてよい。また、モジュール基板 120 は、表面に実装したチップ型アンテナ

によりアンテナ部 101 を構成したり、別部材のアンテナから送受信信号を入出力されるようにしてもよい。

無線通信モジュール 100 は、上述した第 1 の切換スイッチ 111 乃至第 5 の切換スイッチ 115 が、図 2 に示すようにモジュール基板 120 の表面に実装されるMEMS (Micro Electro Mecanical System) スイッチ 130 によって構成される。MEMS スイッチ 130 は、図 3 に示すように全体が絶縁カバー 131 によって覆われ、この絶縁カバー 131 から引き出されたリード 132 を介して上述したようにモジュール配線基板 120 に実装される。

MEMS スイッチ 130 は、図 3 に示すように、シリコン基板 133 に第 1 の固定接点 134 と、第 2 の固定接点 135 と、第 3 の固定接点 136 とが形成され、薄板状でかつ可撓性を有する可動接点片 137 が第 1 の固定接点 134 に固定されるとともに自由端を第 3 の固定接点 136 と対向させて片持ち支持されている。MEMS スイッチ 130 は、第 1 の固定接点 134 と第 3 の固定接点 136 とが出力接点として、ワイヤ 138 を介してそれぞれリード 132 と接続されている。なお、第 2 の固定接点 136 も、他のリード 132 と接続されている。可動接点片 137 には、第 2 の固定接点 135 と対向する部分に電極 139 が設けられている。

MEMS スイッチ 130 は、図 3 に示すように、シリコン基板 133 に対してシリコンカバー 140 が例えば陽極接合法等によって接合されることにより、第 1 の固定接点 134 乃至第 3 の固定接点 136 及び可動接点片 137 を気密状態に保持する。MEMS スイッチ 130 は、さらに全体を絶縁カバー 131 によって封止することによりパッケージとして一体化される。MEMS スイッチ 130 は、シリコン基板 133 とシリコンカバー 140 とにより可動部を封止するとともに絶縁カバー 131 によって全体を封止することによって、耐湿特性や耐酸化特性が維持されるとともに外部からの機械的負荷に対する耐久性が維持される。

以上のように構成されたMEMSスイッチ130は、駆動電圧が印加されると第2の固定接点135と可動接点片137の電極139との間に生じる電磁的吸引力により、第3の固定接点136と可動接点片137とが短絡するとともにこの短絡状態が保持される。MEMSスイッチ130は、逆バイアス駆動電圧が印

加されると第2の固定接点135と電極139との間に生じる磁気的反発力により可動接点片137が初期状態に復帰して第3の固定接点136との短絡状態が解除される。MEMSスイッチ130は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチ素子であることから、無線通信モジュール100の大型化を抑え、かつ低消費電力化を図ることができる。

上述したような無線通信モジュール100は、MEMSスイッチ130により時定数の切換を行うことによってアンテナ、各フィルタ或いはVCO等の周波数特性を切り換えて同調可能に構成してなる。ところで、MEMSスイッチ130は、可動部を有するために上述したようにシリコン基板133上に第1の固定接点134乃至第3の固定接点136や配線パターンが微細に形成され、陽極接合法等によってシリコン基板133とシリコンカバー140とを接合した後に絶縁カバー131で被覆してパッケージ化されてなり、他の実装部品と同様にモジュール基板に実装される。

上述した従来の無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130の寄生成分からの反射やロスによる高周波回路部への影響により特性が低下するといった問題がある。この無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130がモジュール基板120の表面に実装されることによって内部回路との間のバス長が大きくなることで、干渉やロスの影響により特性が低下するといった問題がある。さらに、無線通信モジュール100においては、MEMSスイッチ130がシリコン基板133上に各構成要素を組み立てるとともに絶縁カバー131により封止してパッケージ化した構造であるため、さらなる小型化が困難である。

上述した従来の無線通信モジュール100には、例えばSAW素子(Surface Acoustic Wave Device: 表面弾性波フィルタ素子)や、マイクロ波やミリ波用のIC、LSI等も実装される。これら素子は、絶縁樹脂によってコーティングした場合に特性が著しく劣化する問題がある。

## 発明の開示

本発明の目的は、従来の無線通信モジュールが有する問題点を解消することができる新規なモジュール基板装置及びその製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、素子のパッケージ化を不要として小型化と低コスト化とともに信頼性の向上を図るモジュール基板装置及びその製造方法を提供することにある。

本発明の更に他の目的は、異なる周波数帯域での互換性を可能とするMEMSスイッチや樹脂封止により特性が劣化する素子を備え、これら素子の特性と信頼性の向上を図りかつ小型化と低コスト化を図ったマルチバンド対応機能化の高周波モジュール及びその製造方法を提供することにある。

本発明に係るモジュール用基板装置は、主面上に導体パターンが形成されるとともに1個以上の素子体が実装された第1の有機基板と、この第1の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板とを備える。モジュール用基板装置は、第1の有機基板に対して第2の有機基板を接合した状態において凹陥部により素子体を封止する素子体収納空間部が構成される。モジュール用基板装置は、素子体収納空間部が耐湿特性と耐酸化特性を保持した空間部として構成される。

このモジュール用基板装置は、素子体が配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られ、配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られる。モジュール用基板装置は、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフロー半田等に際して内部に浸入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止される。モジュール用基板装置は、素子体に異なる周波数帯域に対してアンテナやフィルタの容量特性を可変とするMEMSスイッチを用いることにより、小型で薄型かつ信頼性の高いマルチバンド対応機能化を図った高周波モジュールを得ることが可能となる。

本発明に係るモジュール用基板装置の製造方法は、導体パターンが形成された第1の有機基板の主面上に1個以上の素子体を実装する工程と、第1の有機基板

との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板を記凹陥部により構成された素子体収納空間部内に素子体を封止するようにして第1の有機基板に接合する工程とを有し、耐湿特性や耐酸化特性が保持された素子体収納空間部を有するモジュール基板装置を製造する。

本発明に係るモジュール用基板装置の製造方法は、配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要とされ小型化が図られかつ配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られたモジュール用基板装置が製造される。このモジュール用基板装置の製造方法によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるモジュール用基板装置が、リフロー半田等に際して内部に浸入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止して効率よく製造することが可能となる。

本発明に係る高周波モジュールは、ベース基板部と、このベース基板部の主面上にビルドアップされた高周波回路部とから構成される。ベース基板部は、主面上に導体パターンが形成されるとともに素子体が実装された第1の有機基板と、この第1の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板とを備え、第1の有機基板と第2の有機基板とを接合した状態において凹陥部により素子体を封止する素子体収納空間部が構成されるとともにこの素子体収納空間部が耐湿特性と耐酸化特性とを保持されかつ第1の有機基板又は第2の有機基板のいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面が平坦化処理を施されてビルドアップ形成面を構成してなる。高周波回路部は、ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンが形成されるとともに薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一種類以上の受動素子を有しあつベース基板部や素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層と、最上層のビルドアップ配線層上に実装された高周波回路部品とを備える。

本発明に係る高周波モジュールは、例えばアンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチ、或いは樹脂コーティング

により特性が劣化する素子体等がベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性とを保持された素子体収納空間部に直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られるようになる。この高周波モジュールは、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフロー半田等に際して内部に浸入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止される。さらに、高周波モジュールは、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を形成した高周波回路部が高精度に形成されることでコストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電気的分離を図られる。高周波モジュールによれば、高周波回路部の電気的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われる。

本発明に係る高周波モジュールの製造方法は、ベース基板部の製作工程を経てその平坦化されたビルドアップ形成面上に高周波回路部をビルドアップ形成する高周波回路部の形成工程を有する。高周波モジュールの製造方法は、ベース基板部の製作工程が、導体パターンが形成された第1の有機基板の主面上に素子体を実装する工程と、第1の有機基板との接合面に素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板を凹陥部によって構成した素子体収納空間部内に素子体を封止するようにして第1の有機基板に接合するとともに素子体収納空間部を耐湿特性や耐酸化特性を保持した空間部として構成する工程と、第1の有機基板又は第2の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面に平坦化処理を施してビルドアップ形成面を形成する工程とを有して、素子体収納空間部に不活性ガスを封入したベース基板部を形成する。高周波モジュールの製造方法は、高周波回路部の形成工程が、誘電絶縁層上に導体パターンを形成するとともに薄膜技術や厚膜技術によって少なくとも一種類以上の受

動素子を形成しあつベース基板部の第1の有機基板の導体パターンや素子体とピア接続された一層以上のビルドアップ配線層を形成する工程と、最上層のビルドアップ配線層上に高周波回路部品を実装する工程とを有してベース基板部のビルドアップ形成面上に高周波回路部を形成する。

本発明に係る高周波モジュールの製造方法は、ベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性や耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体を直接形成することから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られた高周波モジュールが製造される。この高周波モジュールの製造方法は、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフロ一半田等に際して内部に浸入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止して高周波モジュールの製造が行われる。さらに、高周波モジュールの製造方法は、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を有形成した高周波回路部が高精度に形成されることでコストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えれば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電気的分離を図った高周波モジュールが製造される。高周波モジュールの製造方法によれば、高周波回路部の電気的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われる高周波モジュールが製造される。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

#### 図面の簡単な説明

図1は、マルチ・バンド構成が図られた無線通信モジュールを回路構成を示すブロック図である。

図 2 は、従来の無線通信モジュールを示す要部縦断面図である。

図 3 は、従来の無線通信モジュールに用いられる M E M S スイッチパッケージを示す縦断面図である。

図 4 は、本発明に係る高周波モジュールを示す要部縦断面図である。

図 5 は、本発明に係る高周波モジュールに用いる両面基板を示す縦断面図である。

図 6 は、両面基板に M E M S スイッチを実装する工程を示す縦断面図である。

図 7 は、高周波モジュールに用いられる M E M S スイッチを示す要部側面図である。

図 8 は、両面基板に有機絶縁ブロック体を接合する工程を示す縦断面図である。

図 9 は、有機絶縁ブロック体に形成する配線パターン及びスルーホールの工程を示す縦断面図である。

図 10 は、ベース基板部のビルドアップ形成面を平坦化する工程を示す縦断面図である。

図 11 は、高周波回路部の第 1 の誘電絶縁層を形成する工程を示す縦断面図である。

図 12 は、高周波回路部の第 1 の配線層を形成する工程を示す縦断面図である。

図 13 は、第 1 の配線層にキャパシタ素子とレジスタ素子とを形成する工程を示す縦断面図である。

図 14 は、高周波回路部の第 2 の誘電絶縁層を形成する工程を示す縦断面図である。

図 15 は、高周波回路部の第 2 の配線層及びインダクタ素子を形成する工程を示す縦断面図である。

図 16 は、ベース基板部及び高周波回路部に保護層を形成する工程を示す縦断面図ある。

図 17 は、ベース基板部及び高周波回路部に電極を形成する工程を示す縦断面図である。

図 18 は、M E M S スイッチをワイヤボンディング実装した高周波モジュールの要部縦断面図である。

図19は、本発明に係る高周波モジュールの他の例を示す縦断面図である。

図20は、高周波モジュールに用いる両面基板を示す縦断面図である。

図21は、両面基板にシールド層を形成する工程を示す縦断面図である。

図22は、シールド層に接続用開口部を形成する工程を示す縦断面図である。

図23は、両面基板にMEMSスイッチを実装する工程を示す縦断面図である。

図24は、両面基板に有機絶縁ブロック体を接合する工程を示す縦断面図である。

図25は、本発明に係る高周波モジュールの更に他の例を示す縦断面図である。

図26は、ベース基板部の構成を示す縦断面図であり、両面基板と有機絶縁ブロック体との接合状態を示す。

図27は、ベース基板部の構成を示す要部縦断面図であり、換気孔を閉塞した状態を示す。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

まず、本発明を適用した高周波モジュールを説明すると、この高周波モジュールは、例えばパーソナルコンピュータやオーディオ機器或いは各種モバイル機器や携帯電話機等の無線通信機能を有する各種電子機器に用いられて無線送受信部のアナログフロントエンドを構成する。

本発明に係る高周波モジュール1は、図4に示すように、同一の変復調方式若しくは異なる変復調方式に対してベースバンド部分を共有化するとともに、異なる周波数帯域の無線信号の送受信を可能とする送受信部を有していわゆるマルチ・バンド構成が図られている。この高周波モジュール1は、詳細は後述するが、ベース基板部製作工程により形成されたベース基板部2と、このベース基板部2の第1の主面を平坦化して構成されたビルトアップ形成面3上に高周波回路部製作工程によりビルトアップ形成された高周波回路部4とから構成される。

高周波モジュール1は、詳細な説明は省略するが受信信号処理系や送信信号処理系の回路部を備え、上述した従来の無線通信モジュール100と同等の機能を

有している。高周波モジュール1は、ベース基板部2が高周波回路部4に対する電源系や制御系の配線部或いは図示しないインターポーヴaに対する実装面を構成している。高周波モジュール1は、高周波回路部4の最上層面を実装面として、高周波IC5やチップ部品6が実装されるとともに、図示しないシールドカバーが組み付けられて表面全体が封止されてなる。

高周波モジュール1には、ベース基板部2の内部にMEMSスイッチ7が封止されて搭載され、このMEMSスイッチ7を切換動作することによって受信信号処理系や送信信号処理系の可変コンデンサや可変リアクタンスの容量切換が行われて受信信号や送信信号の周波数特性をマッチングするように時定数の切換の制御を行う。高周波モジュール1には、後述する高周波回路部形成工程において、高周波回路部4内に配線層とともにキャパシタ素子8、レジスタ素子9或いはインダクタ素子10が成膜形成されている。

ベース基板部2は、第1の有機基板である両面基板11をベース基板とし、この両面基板11にMEMSスイッチ7を実装するMEMSスイッチ実装工程と、両面基板11に対して第2の有機基板である有機絶縁プロック体12を接合する接合工程と、有機絶縁プロック体12に配線パターン12aやピア12bを形成する配線形成工程と、有機絶縁プロック体12の表面を平坦化してビルトアップ形成面3を形成する平坦化工程等を経て形成される。両面基板11は、図5に示すように、有機基板11aの表裏主面に配線パターン11b、11cを形成するとともにこれら配線パターン11b、11c間をスルーホール11dを介して接続してなる。

両面基板11は、有機基板11aが低誘電率かつ低T<sub>a n</sub>δ特性、すなわち良好な高周波特性を有するとともに耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性や耐気密性に優れた熱可塑性合成樹脂、例えばポリオレフィン系樹脂、液晶ポリマ（LCP）或いはポリフェニールエチレン（PPE）等によって成形される。両面基板11は、従来用いられている配線パターン形成方法、例えばアディティブ法等が施されることによって、図5に示すように有機基板11aの表裏主面に配線パターン11b、11cが形成されるとともにスルーホール11dが形成される。両面基板11は、予め貫通孔が形成された有機基板11aの表裏主面に、メッキレジストに

によるパターニングを行い、無電解銅メッキで導体パターンを形成した後にメッキレジストを除去することによって形成される。

なお、両面基板11は、例えばセミアディティブ法によって形成することも可能であり、或いは銅張り基板を用いてサブトラクティブ法により形成することも可能である。有機基板11aについては、後述するように防湿処理や気密処理を施すことにより、上述した基板材料ばかりでなく、フェノール樹脂、ビスマレイドトリアジン（B T - r e s i n）、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリノルボルネン（P N B）、ガラスエポキシ、セラミック或いはセラミックと有機基材の混合体等からなる基板材料を用いることができる。

両面基板11は、第1の配線パターン11bが電源回路部やグランド部等を構成するとともに、第2の配線パターン11cがインターポーヴ等への実装部を構成する。両面基板11は、詳細を後述するように、第2の配線パターン11cを被覆するソルダレジストからなる保護層13が形成されるとともに入出力端子電極14が形成されてなる。

両面基板11には、例えばフリップチップ法によるMEMSスイッチ実装工程が施されて、図6に示すように第1の配線パターン11bの所定位置にMEMSスイッチ7が実装される。MEMSスイッチ7は、基本的な構成を上述したMEMSスイッチパッケージ130と同様に構成されるが、図7に示すように絶縁カバー131やシリコンカバー140を有しないいわゆるペア状態で用いられる。したがって、MEMSスイッチ7は、MEMSスイッチパッケージ130と比較して全体が薄型に構成される。

MEMSスイッチ7は、図7に示すようにシリコン基板15上に第1の固定接点16と、第2の固定接点17と、第3の固定接点18とが形成され、第1の固定接点16に対して薄板状でかつ可撓性を有する可動接点片19が片持ち支持されている。MEMSスイッチ7には、シリコン基板15に第1の固定接点16や第3の固定接点18と一体にそれぞれ接続パッド16a、18aが形成されている。MEMSスイッチ7は、可動接点片19が自由端を第3の固定接点18と対向されるとともに、第2の固定接点17と対向する位置に電極20が設けられている。

MEMSスイッチ実装工程においては、図7中に鎖線で示すようにMEMSスイッチ7の第1の固定接点16や第3の固定接点18の接続パッド16a、18a上にそれぞれ金ポールバンプ21を形成する。MEMSスイッチ実装工程においては、詳細を省略するが両面基板11の第1の配線パターン11bに形成した接続パッド上にニッケルー金メッキを施して電極を形成する。なお、電極は、ニッケル層の厚みが4μm乃至5μm、金層の厚みが0.3μm以上に形成される。

MEMSスイッチ実装工程においては、MEMSスイッチ7が両面基板11に対して、シリコン基板15を上側にして金ポールバンプ21によって対向間隔を保持された状態で位置決め載置される。MEMSスイッチ実装工程においては、例えば両面基板11を80℃乃至120℃程度に加熱した状態で金ポールバンプ21を数十g程度に加圧しながら超音波を印加することにより、両面基板11上にMEMSスイッチ7を実装する。なお、MEMSスイッチ実装工程は、かかる超音波フリップチップ実装法に限定されず、適宜のペアチップ実装法により両面基板11上にMEMSスイッチ7を実装するようにしてもよい。

両面基板11には、MEMSスイッチ7を実装した主面上に有機絶縁ブロック体12を接合する接合工程が施される。有機絶縁ブロック体12も、低誘電率かつ低T<sub>a n δ</sub>特性、すなわち良好な高周波特性を有するとともに耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性に優れた熱可塑性合成樹脂、例えばポリオレフィン系樹脂、液晶ポリマ（LCP）或いはポリフェニールエチレン（PPE）等によって成形されてなる。また、有機絶縁ブロック体12は、例えばフェノール樹脂、ビスマレイドトリアジン（B T - r e s i n）、ポリイミド、ポリテトラフルオロエチレン、ポリノルボルネン（PNB）、ガラスエポキシ、セラミック或いはセラミックと有機基材の混合体等も用いることができる。有機絶縁ブロック体12は、両面基板11の全面を被覆するに足る外形とMEMSスイッチ7の高さよりもやや大きな厚みを有する矩形状のブロック体として形成されている。

有機絶縁ブロック体12には、図8に示すように、両面基板11との接合面12cに、MEMSスイッチ7を被覆するに足る開口形状を有する凹陥部22が形成されている。凹陥部22は、その内面に金属シールド層23が成膜されることにより、後述するようにMEMSスイッチ7を被覆した状態において耐湿性や気

密性が保持されるように構成される。金属シールド層23は、例えばメッキにより樹脂成形品に対して三次元的に電気回路を形成するMID法(Molded Interconnect Device)等により成膜される。金属シールド層23については、蒸着法により成膜するようにしてもよい。

接合工程は、上述した両面基板11と有機絶縁ブロック体12とを、例えば窒素ボックス等の不活性ガス雰囲気に供給し、図8に示すように両面基板11に対して有機絶縁ブロック体12を位置合わせして重ね合わせた状態で例えば超音波溶着法等を施すことにより一体化する。両面基板11と有機絶縁ブロック体12とは、接合した状態で凹陥部22により構成したMEMSスイッチ収納空間部24内にMEMSスイッチ7を封止する。

接合工程は、上述したように両面基板11と有機絶縁ブロック体12とを窒素ボックス内で接合することから、MEMSスイッチ収納空間部24内に窒素ガスを封入する。したがって、MEMSスイッチ7は、MEMSスイッチ収納空間部24内に耐湿特性及び耐酸化特性を保持して実装されることから、構成各部の酸化や可動接点片19の貼り付き等が防止されて耐久性と動作安定性の向上が図られる。また、MEMSスイッチ7は、いわゆるペア実装されることにより高周波モジュール1の小型化とともに薄型化が図られるとともに、外部からの機械的負荷等に対しても保護されてなる。

高周波モジュール1は、MEMSスイッチ収納空間部24を内部に水分の浸入を防止するよう耐湿特性に優れることから、後述するようにリフロー半田工程時に浸入した水分が蒸発してMEMSスイッチ収納空間部24が破裂するという事故を防止できる。高周波モジュール1は、凹陥部22の内面に金属シールド層23が形成されることによりMEMSスイッチ収納空間部24が電磁シールド空間部として構成されることで、MEMSスイッチ7への電磁ノイズの影響が低減され安定した動作が可能となる。

有機絶縁ブロック体12には、図9に示すように、配線形成工程が施されて正面12d上に所定の配線パターン12aが形成されるとともに、両面基板11の第1の配線パターン11bとの接続を図るピア12bが形成される。配線形成工程は、有機絶縁ブロック体12の所定位置にドリル法やレーザ法或いはプラズマ

法等により第1の配線パターン11bをストップにしてビア孔を形成し、各ビア孔にデスマニア処理を施す。配線形成工程は、一般的に行われている配線パターン形成方法、例えばアディティブ法或いはセミアディティブ法等が施されることにより、図9に示すように主面12dに配線パターン12aを形成する。また、配線形成工程は、配線パターン12aとともに、ビア孔内に導通処理を施した後にメッキ法により蓋形成が行われてビア12bが形成される。

両面基板11と有機絶縁ブロック体12には、平坦化工程が施されることにより、図10に示すように平坦なビルドアップ形成面3を有するベース基板部2が形成される。有機絶縁ブロック体12には、配線パターン12aを被覆して所定の厚みを有する絶縁樹脂層25が形成されるとともに、この絶縁樹脂層25に研磨処理が施される。両面基板11にも、第2の配線パターン11cを被覆して所定の厚みを有する絶縁樹脂層26が形成されるとともに、この絶縁樹脂層26に研磨処理が施される。研磨処理には、例えばアルミナとシリカの混合液からなる研磨材が用いられ、配線パターン12a及び第2の配線パターン11cが露出するまで絶縁樹脂層25及び絶縁樹脂層26を研磨する。

なお、研磨処理は、両面基板11側について、第2の配線パターン11cを露出させずにわずかな厚みで絶縁樹脂層26を残すようにしてもよく、後述する高周波回路部製作工程において第2の配線パターン11cを薬品や機械的或いは熱的負荷から保護する。絶縁樹脂層26は、両面基板11に入出力電極14を形成する際に除去される。研磨処理については、例えば反応性化学エッティング法(RIE:Reactive Ion Etching)やプラズマエッティング法(PE:Plasma Etching)等のドライエッティング法によって絶縁樹脂層25及び絶縁樹脂層26を研磨して平坦化を行うようにしてもよい。

ベース基板部2は、両面基板11をベースとして上述した各工程を経て製作されるが、かかる工程に限定されるものではない。ベース基板部2は、例えば8cm以上のワーク上で多数個を同時に製作するようにしてもよい。ベース基板部2は、基本的な工程を従来の多層配線基板の製作工程と同様とすることで、多層配線基板の製作プロセスを適用することも可能であり大規模な設備投資が不要となる。ベース基板部2は、比較的廉価な両面基板11をベースにして製作するよう

にしたが、後述するようにさらに廉価な銅張り基板や樹脂付銅箔を接合してなる基板等の適宜の基板をベースとして製作することも可能である。

上述した工程を経て製作されたベース基板部2には、高周波回路部形成工程が施されて有機絶縁ブロック体12のビルドアップ形成面3上に高周波回路部4が形成される。高周波回路部形成工程は、第1の誘電絶縁層形成工程と、第1の金属薄膜層成膜工程と、第1の配線層形成工程とを有する。第1の配線層形成工程においては、後述するようにキャパシタ素子8とレジスタ素子9とが成膜形成される。高周波回路部形成工程は、第2の誘電絶縁層形成工程と、第2の金属薄膜層成膜工程と、第2の配線層形成工程と、レジスト層形成工程と、部品実装工程とを有する。第2の配線層形成工程においては、後述するようにインダクタ素子10が成膜形成される。

高周波回路部4は、図4に示すように第1の誘電絶縁層27と、第1の配線層28と、第2の誘電絶縁層29と、第2の配線層30と、この第2の配線層30を被覆保護する保護層31の5層構造からなる。高周波回路部形成工程は、高周波回路部4が多層に構成される場合に、誘電絶縁層形成工程と配線層形成工程とが必要な回数を繰り返される。

高周波回路部4は、図4に示すように、第1の配線層28が、ピア32、さらにピア12bを介してベース基板部2側の第1の配線パターン11bと層間接続されてなる。高周波回路部4は、第1の配線層28と第2の配線層30とが、ピア33を介して層間接続されてなる。高周波回路部4には、第1の配線層28内にキャパシタ素子8とレジスタ素子9が成膜形成されている。高周波回路部4には、第2の配線層30内にインダクタ素子10が成膜形成されている。なお、高周波回路部4は、必要に応じて表面に図示しないシールドカバーが組み付けられて電磁ノイズの影響が排除される。

次に、高周波回路部4の製作工程について、図11乃至図17を参照して詳細に説明する。第1の誘電絶縁層形成工程は、ベース基板部2のビルドアップ形成面3上に絶縁性誘電材を塗布して、図11に示すように第1の誘電絶縁層27を成膜する。絶縁性誘電材には、ベース基板5と同様に高周波特性に優れかつ耐熱性や耐薬品性及び少なくとも160℃以上の高耐熱性に優れた有機絶縁基材が用

いられる。絶縁性誘電材には、例えばベンゾシクロブテン（B C B）、ポリイミド、ポリノルボルネン（P N B）、液晶ポリマ（L C P）、ピスマレイドトリアジン（B T-レジン）、ポリフェニールエチレン（P P E）或いはエポキシ樹脂やアクリル系樹脂が用いられる。成膜方法としては、塗布均一性、厚み制御性が保持されるスピンドルコート法、カーテンコート法、ロールコート法或いはディップコート法等が適用される。

第1の誘電絶縁層27には、図11に示すようにベース基板部2側の第1の配線パターン11bに形成された電極部に連通する多数個のビアホール32が形成される。各ビアホール32は、絶縁性誘電材として感光性樹脂を用いた場合には、所定のパターンニングに形成されたマスクを第1の誘電絶縁層27に取り付けてフォトリソグラフ法により形成される。各ビアホール32は、絶縁性誘電材として非感光性樹脂を用いた場合には、例えばフォトレジストや金等の金属膜等をマスクとして、第1の誘電絶縁層27に反応性化学エッティング等のドライエッティング法を施して形成される。

第1の金属薄膜形成工程は、図12に示すように第1の誘電絶縁層27上に例えばスパッタリング法等により、Cu、Al、Pt、Au等の金属薄膜層34を薄膜形成する。第1の金属薄膜形成工程においては、第1の誘電絶縁層27と金属薄膜層34との密着性を向上させるために、バリア層として例えばCr、Ni、Ti等の金属薄膜を形成するようにしてもよい。金属薄膜層34は、例えば厚みが50nmのTi層と、厚みが500nmのCu層との2層からなり、第1の誘電絶縁層27の主面上に全面に亘って成膜形成される。

第1の配線層形成工程は、金属薄膜層34に対して、レジスタ素子9の形成部位にエッティングを施す工程と、全面に亘ってTaN層35を形成する工程と、TaN層35のレジスタ素子9が形成される領域に陽極酸化処理を施してTaO層36を形成する工程と、不要なTaN層35及び金属薄膜層34とを除去して所定のパターンニングを行って第1の配線層28を形成する工程とを有する。第1の配線層形成工程においては、レジスタ素子9の形成領域に対応する金属薄膜層34に対して、例えば硝酸、硫酸及び酢酸系の混合酸からなるエッティング液を用いて除去するエッティング処理を施す。第1の配線層形成工程においては、レジスタ

素子9の形成領域を含む金属薄膜層34の全面を被覆するようにして、例えばスパッタリング法等により図12に示すようにTaN層35が成膜形成される。

TaN層35は、金属薄膜層34が除去された領域において抵抗体として作用することで第1の配線層28内にレジスタ素子9を構成する。TaN層35は、後述するようにキャパシタ素子8を成膜する際に陽極酸化により形成される酸化タンタル(TaO)誘電体膜のベースとして作用する。TaN層35は、例えばスパッタリング法により第1の誘電絶縁層27或いは金属薄膜層34上に20μm程度の厚みを以って成膜形成される。なお、TaN層35は、Ta薄膜であつてもよい。

第1の配線層形成工程においては、キャパシタ素子8の形成領域の下電極を開口部によって外方に臨ませその他の部分を被覆する陽極酸化用マスク層の形成処理が施される。陽極酸化用マスク層は、例えば容易にパターニングが可能なフォトレジストを用い、次工程の陽極酸化処理時の印加電圧に対して被覆部分が十分な絶縁性を保持することが可能であればよく、数μm乃至数十μmの厚みを以って形成される。なお、陽極酸化用マスク層については、薄膜形成が可能であるその他の絶縁材料、例えば酸化シリコン材(SiO<sub>2</sub>)を用いてパターニング形成してもよい。

第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層を成膜形成した後に陽極酸化処理を行って、開口部から露出したキャパシタ素子部8の下電極に対応するTaN層35を選択的に陽極酸化する。陽極酸化処理は、例えば電解液としてホウ酸アンモニウムが用いられ、50v乃至200vの電圧を印加する。印加電圧は、陽極酸化用マスク層の開口部に対応して形成されるTaO誘電体膜の膜厚を所望の厚みに形成するために適宜調整される。第1の配線層形成工程においては、この陽極酸化処理によって開口部に対応したTaN層35が選択的に酸化されて、後述するキャパシタ素子8の誘電体材料となるTaO層36を形成する。

第1の配線層形成工程においては、フォトレジスト層として機能する陽極酸化用マスク層にフォトリソグラフ処理が施され、エッチング処理により金属薄膜層34の不要部位が除去されて図13に示すように所定の第1の配線層28が形成される。第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層が除去された状

態で、TaO層36上にスパッタリング法等により形成されたTi-Cu膜からなる上電極37が成膜形成されて第1の配線層28内にキャパシタ素子8が形成される。なお、金属薄膜層34については、上述したように高周波帯域において線路損失の小さいCu薄膜によって形成したが、エッチング液に耐性を有する例えはAl、Pt或いはAuの金属薄膜によって形成するようにしてもよい。

第1の配線層形成工程においては、陽極酸化用マスク層を介して金属薄膜層34のキャパシタ素子8とレジスタ素子9との形成部位に対応してTaN層35を選択的に陽極酸化するようにしたが、かかる工程に限定されるものではない。第1の配線層形成工程は、陽極酸化用マスク層にフォトレジストを用いたが、酸化シリコン材を用いる場合には第1の配線層28をパターニングする際に陽極酸化用マスク層上にフォトレジストが塗布されてフォトリソグラフ処理が施される。また、第1の配線層形成工程は、TaN層を全面に亘って陽極酸化させた後に、形成されたTaN+TaO層をパターニングするようにしてもよい。第1の配線層形成工程は、かかる処理を施した場合にレジスタ素子9の対応部分に形成されたTaN層も表面が陽極酸化されることにより、この酸化膜が保護膜としてレジスタ素子9を長期的に安定した状態に保持する。

第1の配線層28には、その主面上に上述した第1の誘電絶縁層27の形成工程と同様の工程と同様の絶縁性誘電材による第2の誘電絶縁層形成工程が施されて、均一な厚みの第2の誘電絶縁層29が成膜される。第2の誘電絶縁層形成工程においては、第2の誘電絶縁層29に、図14に示すように第1の配線層28に形成された電極部に連通する多数個のピアホール33を形成する。第2の誘電絶縁層29には、第2の配線層形成工程が施される。

第2の配線層形成工程は、金属薄膜層を成膜形成する工程と、この金属薄膜層のパターニング工程と、金属薄膜パターンに対する電解メッキ処理を施す工程等からなる。金属薄膜層形成工程は、上述した第1の配線層形成工程の金属薄膜層34の形成工程と同様に、スパッタリング法等によってその主面上にTi-Cu層を成膜形成する。パターニング工程は、金属薄膜層の全面にフォトレジストを塗布した後にフォトリソグラフ処理を施すことにより、図15に示すように第2の配線層30に対応する配線パターンを形成する。

電解メッキ工程は、例えば金属薄膜層に厚みが約 $1\text{ }2\text{ }\mu\text{m}$ 程度のメッキ用レジスト層をパターン形成した後に、金属薄膜層を電解取出用電極として電解銅メッキを行う。金属薄膜層には、メッキ用レジスト層の開口部位に約 $1\text{ }0\text{ }\mu\text{m}$ 以上の銅メッキ層がリフトアップ形成される。電解メッキ工程においては、メッキ用レジスト層を洗浄除去するとともに、例えばウェットエッチング処理を施して不要な金属薄膜層を除去することで銅メッキ層により所定のパターンからなる第2の配線層30を成膜形成する。第2の配線層形成工程においては、上述した電解メッキ工程によって、第2の配線層30の一部にインダクタ素子10が成膜形成される。インダクタ素子10は、電解メッキ法により厚膜形成されることで所定の特性を有する十分な膜厚を以って成膜形成される。

第2の配線層30には、保護層形成工程が施されて、その主面上に保護層31が成膜形成される。保護層31は、例えばソルダレジストや層間絶縁層材料等の保護層材がスピンドルコート法等により均一に塗布されて形成される。第2の配線層形成工程においては、保護層31に対してマスクコーティング処理及びフォトリソグラフ処理を施して、図16に示すように第2の配線層30に形成された電極30aに対応して多数個の開口部38が形成される。第2の配線層形成工程においては、開口部38を介して露出された電極30aに対して例えば無電解Ni-Auメッキ処理或いはNi-Cuメッキ処理等を施すことによって、図17に示すように電極30a上にNi-Au層を成膜して電極形成を行う。

一方、ベース基板部2には、図16に示すように、上述したように両面基板11の底面側に形成された第2の配線パターン11cを被覆して保護層13が形成されている。保護層13には、上述した高周波回路部4側の保護層31と同様にソルダレジスト等をスピンドルコート法等により均一に塗布されて形成される。なお、保護層13と保護層31は、例えばディップ法により同時に形成することも可能である。保護層13には、開口部38の形成工程と同様にマスクコーティング処理及びフォトリソグラフ処理を施すことにより、図16に示すように第2の配線パターン11cに形成された電極に対応して多数個の開口部39が形成される。ベース基板部2は、開口部39を介して第2の配線パターン11cの電極上に無電解Ni-Auメッキ処理を施して入出力端子電極14が形成される。

以上の工程を経てベース基板部2上に積層形成された高周波回路部4には、図4に示すように、電極30aにより保護層31上に高周波IC5やチップ部品6がフリップチップ法等の適宜の表面実装法により実装される。実装工程は、高周波IC5やチップ部品6に詳細を省略するそれぞれの接続パッドに金バンプ41が設けられており、印刷法等によって電極30a上に半田を供給された高周波回路部4に対して位置決めされて載置される。実装工程は、この状態でリフロー半田を施すことにより、高周波IC5及びチップ部品6が高周波回路部4上に電気的に接続されて実装され高周波モジュール1が製造される。なお、実装工程においては、必要に応じて洗浄工程を施すとともに、図4に示すように、高周波IC5と保護層31との間にアンダーフィル樹脂42が充填される。

以上の工程を経て製造された高周波モジュール1は、ベース基板部2の入出力端子電極14を介して図示しないインターポーザ等に適宜の実装法により実装される。高周波モジュール1は、例えば入出力端子電極14に金バンプが設けられて、接続電極上に半田を供給されたインターポーザ上に位置決め載置されてリフロー半田を施すことによって実装される。

高周波モジュール1は、上述したようにベース基板部2の内部にアンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチ7を窒素ガス雰囲気で耐湿特性及び耐酸化特性を保持して封入したことにより、MEMSスイッチ7の動作特性や耐久性の向上が図られる。高周波モジュール1は、MEMSスイッチ7をベース基板部2の内部に設けたことにより、各配線層とのパス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られる。高周波モジュール1は、パッケージ化されていないMEMSスイッチ7を用いることにより小型化、薄型化が図られる。

高周波モジュール1は、比較的廉価な両面基板11を有するベース基板部2の平坦化されたピルドアップ形成面3上に受動素子8乃至10を成膜形成した高周波回路部4が高精度に形成される。したがって、高周波モジュール1は、特性の向上とコストの低減が図られるとともに、ベース基板部2を電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部4との電気的分離を図られるようになる。高周波モジュール1は、高周波回路部4の電気的干

渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグラウンド部の配線がベース基板部2に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が可能となる。

上述した高周波モジュール1においては、MEMSスイッチ7を両面基板11の第1の配線パターン11bに対してフリップチップ実装してベース基板部2内に構成したMEMSスイッチ収納空間部24内に収納したが、かかる構成に限定されるものでない。図18に示した高周波モジュール45は、MEMSスイッチ7をワイヤボンディング法により両面基板11と接続してMEMSスイッチ収納空間部24内に収納される。なお、高周波モジュール45は、MEMSスイッチ7の実装方法を除いて他の構成を上述した高周波モジュール1と共通にするので共通する部分には共通の符号を付して詳細な説明を省略する。

MEMSスイッチ7は、例えばシリコン基板15の底面に接着剤が塗布され、図18に示すように両面基板11の実装領域に位置決めされて載置されて接合される。MEMSスイッチ7は、第1の固定接点16や第3の固定接点18の接続パッド16a、18aとが、第1の配線パターン11bに電極形成が施された接続パッドとの間にワイヤボンディング法を施してワイヤ46によりそれぞれ接続される。

高周波モジュール45は、MEMSスイッチ収納空間部24が、MEMSスイッチ7の可動接点片19の動作領域を保持するに足る高さを有すればよく、より薄型化を図ることが可能である。なお、両面基板11は、第1の配線パターン11bの接続パッドがMEMSスイッチ7の実装領域を囲んで形成される。

図19乃至図24に示したモジュール基板50は、両面基板51として、一般的な配線基板の基材として用いられるやや吸湿特性が低いガラスエポキシ基板やセラミックフィラーを分散した基材が用いられる。モジュール基板50は、後述するように両面基板51の少なくとも一方の主面51aにシールド層52を形成した構成に特徴を有している。モジュール基板50は、上述したベース基板部2と基本的な構成を共通にしているので、共通する部分には、共通の符号を付して詳細な説明は省略する。

両面基板51には、図20に示すように表裏主面51a、51bにそれぞれ第

1の配線パターン11bと第2の配線パターン11cとが形成されている。両面基板51には、図21に示すようにMEMSスイッチ7を実装する第1の主面51aに、その全面を被覆するようにしてシールド層52が形成される。シールド層52は、耐湿特性及び酸素等の活性気体分子の不透過特性すなわち耐酸化特性を有する例えば酸化珪素(SiO<sub>2</sub>)膜、窒化珪素(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>)膜、炭化珪素(SiC)膜、窒化ホウ素(BN)膜或いはダイヤモンド・ライク・カーボン(DLC: Diamond Like Carbon)膜からなる。

シールド層52は、上述した素材により成膜することにより、成膜時に両面基板51からアウトガスを生じさせない100°C程度の低温条件で成膜することが可能である。シールド層52は、酸化珪素膜や炭化珪素膜を、例えばスパッタ法により成膜する。シールド層52は、窒化珪素膜を光アシスト環境の化学蒸着法(CVD: Chemical Vapor Deposition)により、またDLC膜をCVD法により成膜する。

シールド層52には、全面にフォトレジストを塗布した後にフォトリソグラフ処理を施すとともにドライエッチング法によって、図22に示すように第1の配線パターン11bの接続パッドに対応した部位に開口部53が形成される。接続パッドには、開口部53を介してニッケルー金メッキが施されて電極が形成される。

両面基板51には、図23に示すように、第1の主面51a上にMEMSスイッチ7が実装される。MEMSスイッチ7の実装方法については、上述した第1の実施の形態と同様に例えばフリップチップ法により行われる。MEMSスイッチ7には、第1の固定接点16や第3の固定接点18上にそれぞれ金ボールバンプ21が形成され、これら金ボールバンプ21を開口部53を介して第1の配線パターン11bの接続パッドに押し付けて加熱状態で超音波を印加することにより、図23に示すように両面基板51に実装する。

両面基板51には、第1の主面51a上に、図24に示した有機絶縁プロック体54が接合される。有機絶縁プロック体54も、一般的な配線基板の基材として用いられるやや吸湿特性が低いガラスエポキシやセラミックフィラーを分散した素材を用い、両面基板51の全面を被覆するに足る外形とMEMSスイッチ7

の高さよりもやや大きな厚みを有する矩形ブロックとして成形される。有機絶縁ブロック体54には、両面基板51との接合面54aにMEMSスイッチ7を被覆するに足る開口形状を有する凹陥部55が形成されている。凹陥部55は、後述するように有機絶縁ブロック体54が両面基板51に接合された状態において、内部にMEMSスイッチ7を耐湿特性と耐酸化特性を保持して封止するMEMSスイッチ収納空間部を構成する。

有機絶縁ブロック体54には、凹陥部55を含む接合面54aの全面に、上述した両面基板51側のシールド層52と同様にシールド層56が成膜されている。なお、シールド層56については、凹陥部55の内面にも形成することから、例えばMID法によって成膜される金属メッキ層によって構成するようにしてもよい。有機絶縁ブロック体54には、凹陥部55を除く接合面54aに接着剤層57が塗布形成される。接着剤層57は、多層基板の製造工程において一般に用いられる紫外線硬化型接着剤や熱硬化型接着剤が用いられる。なお、紫外線硬化型接着剤を用いる場合には、有機絶縁ブロック体54が紫外線透過特性を有する。

上述した両面基板51と有機絶縁ブロック体54は、窒素ボックス内において凹陥部55内にMEMSスイッチ7を収納するようにして互いに位置決めされて組み合わされて接合されることにより、図19に示すモジュール基板50を作成する。モジュール基板50は、凹陥部55がシールド層52とシールド層56によって耐湿特性と耐酸化特性を保持されたMEMSスイッチ収納空間部を構成してMEMSスイッチ7を封止する。モジュール基板50は、両面基板51や有機絶縁ブロック体54を比較的廉価な素材により形成することから、コスト低減が図られる。

モジュール基板50には、有機絶縁ブロック体54の正面に適宜の配線パターン58が形成される。この配線パターン58は、ピア59を介して第1の配線パターン51aと層間接続されている。モジュール基板50は、配線パターン58を形成した正面に平坦化処理を施すとともに、上述した高周波回路部4が積層形成されて高周波モジュールを構成する。なお、モジュール基板50は、両面基板51と有機絶縁ブロック体54とを例えば超音波溶着法等を施すことにより一体化するようにしてもよい。モジュール基板50は、両面基板51と有機絶縁ブロ

ック体 5 4 のいずれか一方を上述したベース基板部 2 の両面基板 1 1 や有機絶縁ブロック体 1 2 の素材と同様に耐熱性や耐薬品性或いは耐湿性に優れた素材により成形することでシールド層を不要としてもよい。モジュール基板 5 0 は、かかる素材により成形した場合でも、シールド層を形成することによりより信頼性の向上が図られるようになる。

上述したベース基板部 2 及びモジュール基板 5 0 は、MEMS スイッチ 7 の実装工程と両面基板 1 1、5 1 と有機絶縁ブロック体 1 2、5 4 の接合工程を窒素ガス雰囲気中において行うことにより、MEMS スイッチ収納空間部 2 4、5 5 の内部に窒素ガスを封入してなる。

次の図 2 5 乃至図 2 7 に示す高周波モジュール 6 0 は、有機絶縁ブロック体 1 2 が接合されてベース基板部 6 1 を構成する両面基板 6 2 に換気孔 6 3 が形成されてなる。高周波モジュール 6 0 は、MEMS スイッチ 7 の実装工程と、両面基板 6 2 と有機絶縁ブロック体 1 2との接合工程が大気雰囲気において行われる。高周波モジュール 6 0 は、その他の構成を上述した高周波モジュール 1 と同等とすることから、対応する部位に同一符号を付して説明を省略する。

両面基板 6 2 には、図 2 6 に示すように一方の主面上に、MEMS スイッチ 7 がフリップチップ法により実装される。MEMS スイッチ 7 の実装工程は、大気雰囲気中において行われる。両面基板 6 2 には、図 2 6 に示すようにMEMS スイッチ 7 の実装領域に表裏主面を貫通する換気孔 6 3 が形成されている。両面基板 6 2 には、MEMS スイッチ 7 の実装工程を経て、主面上に有機絶縁ブロック体 1 2 が接合されてベース基板部 6 1 を構成する。この有機絶縁ブロック体 1 2 の接合工程も、大気雰囲気中において行われる。

ベース基板部 6 1 は、この状態において換気孔 6 3 がMEMS スイッチ収納空間部 2 4 に連通するとともに、MEMS スイッチ収納空間部 2 4 が大気雰囲気にある。ベース基板部 6 1 は、図示しないが換気孔 6 3 に換気装置が接続され、この換気孔 6 3 を介してMEMS スイッチ収納空間部 2 4 内の空気抜き操作が行われる。ベース基板部 6 1 は、換気装置により、MEMS スイッチ収納空間部 2 4 内を略真空状態とした後に窒素ガスの充填操作が行われる。

ベース基板部 6 1 は、MEMS スイッチ収納空間部 2 4 内に窒素ガスを充填し

た後に、両面基板62の底面側から換気孔63に金属や気密性に優れたガラス或いは樹脂等の充填材64を充填することにより、図27に示すようにこの換気孔63を閉塞する。ベース基板部61は、MEMSスイッチ収納空間部24内に窒素ガスが封入されることにより、MEMSスイッチ7を耐湿特性及び耐酸化特性を保持して収納する。なお、ベース基板部61は、両面基板62の底面側についても、ソルダレジスト等を塗布して形成した絶縁樹脂層26とともに充填材64も研磨処理を施されることにより全体が平坦化される。

以上のようにして製作されたベース基板部61には、有機絶縁プロック体12の主面上に配線パターン12aが形成され、さらに絶縁樹脂層が成膜形成されるとともに研磨処理が施されて平坦化されたビルドアップ形成面3が形成される。ベース基板部61には、このビルドアップ形成面3上に高周波回路部4が積層形成されるとともに、この高周波回路部4上に高周波IC5やチップ部品6が実装されて高周波モジュール60を製造する。

なお、高周波モジュール60は、両面基板62に換気孔63を形成したが、有機絶縁プロック体12側に換気孔を形成するようにしてもよい。有機絶縁プロック体12は、その主面が平坦化されたビルドアップ形成面3を構成して高周波回路部4が積層形成されることから、換気孔を閉塞する充填材も研磨処理が施されて平坦化されるようにする。

なお、上述した各例においては、ベース基板部2内にMEMSスイッチ収納空間部24を形成してMEMSスイッチ7を耐湿特性及び耐酸化特性を保持して封止するようにしたが、本発明はかかる構成に限定されるものではない。高周波モジュールは、MEMSスイッチ収納空間部24内に、素子体としてMEMSスイッチ7とともに例えば可動部を有する表面弹性波素子(SAW)等の素子体を封止するようにしてもよい。勿論、高周波モジュールは、表面弹性波素子を、ベース基板部2内にMEMSスイッチ収納空間部24と同様に形成した収納空間部に封止するようにしてもよい。

本発明に係る高周波モジュールは、素子体として、可動部を有する素子体ばかりでなく例えば樹脂コートすることによって著しく特性が劣化するマイクロ波やミリ波用のICチップやLSIチップについても、ベース基板部2内に収納空間

部を形成して封止するようにしてもよい。かかる収納空間部も、MEMSスイッチ収納空間部24と同様に耐湿特性を保持されて形成され、素子体が十分な特性が発揮されるようにするとともに外部からの機械的負荷等に対して保護を図りかフリフロー半田時の損傷等を生じることもない。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。

### 産業上の利用可能性

上述したように、本発明によれば、素子体が配線層の内部に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性を保持した素子体収納空間部に素子体が直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られたモジュール用基板装置が得られる。また、本発明によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフロー半田等を施す際に、素子体収納空間部の内部に浸入した水分の蒸発による損傷等といった不都合の発生も防止され、精度の高いモジュール用基板装置が効率よく得られる。

さらに、本発明によれば、アンテナやフィルタの容量特性を可変としてマルチバンド機能化を図るMEMSスイッチや樹脂コーティングにより特性が劣化する素子体等がベース基板部の配線層内に構成されるとともに耐湿特性と耐酸化特性とを保持された素子体収納空間部に直接形成されることから、この素子体に耐湿特性や耐酸化特性或いは外部からの機械的負荷から保護するパッケージが不要となり小型化が図られかつ配線層とのバス長が短縮化されることで低損失、耐ノイズ特性の向上が図られた高周波モジュールが得られる。さらにまた、本発明によれば、素子体の経時劣化がパッケージ化された状態と同等に保持され安定した動作が行われるとともに、リフロー半田等に際して内部に浸入した水分の蒸発によるパッケージの損傷等といった不都合の発生も防止され、精度の高い高周波モジ

ュールが効率よく得られる。さらにまた、本発明によれば、比較的廉価な有機基板を有するベース基板部の平坦化されたビルドアップ形成面上に各種の受動素子を形成した高周波回路部が高精度に形成されることで、コストの低減が図られるとともに、ベース基板部を例えば電源やグランド部の配線部や制御系の配線部として構成することによって高周波回路部との電気的分離を図った高周波モジュールが得られる。本発明によれば、高周波回路部の電気的干渉の発生が抑制されて特性の向上が図られ、また十分な面積を有する電源やグランド部の配線がベース基板部に形成することが可能であることからレギュレーションの高い電源供給が行われる高周波モジュールが得られる。

## 請求の範囲

1. 主面上に導体パターンが形成されるとともに、1個以上の素子体が実装された第1の有機基板と、

上記第1の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板とを備え、

上記第1の有機基板に対して上記第2の有機基板を接合した状態において上記凹陥部により上記素子体を封止する素子体収納空間部が構成されるとともに、この素子体収納空間部を耐湿特性及び耐酸化特性を保持して構成したことを特徴とするモジュール基板装置。

2. 上記第1の有機基板及び上記第2の有機基板が、耐湿性を有する有機素材若しくは有機素材との混合材によって形成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のモジュール基板装置。

3. 上記素子体収納空間部を構成する上記第1の有機基板の素子実装領域と上記第2の有機基板の凹陥部とに耐湿特性及び耐酸化特性を有するシールド層を形成したことを特徴とする請求の範囲第1項記載のモジュール基板装置。

4. 上記シールド層が、低温条件において成膜可能な少なくとも一層以上の酸化珪素層、窒化珪素層、炭化珪素層、窒化ホウ素層或いはダイヤモンド・ライク・カーボン層からなることを特徴とする請求の範囲第3項記載のモジュール基板装置。

5. 上記シールド層が、少なくとも一層以上の金属層からなり、上記素子体収納空間部に耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を付与することを特徴とする請求の範囲第3項記載のモジュール基板装置。

6. 上記第1の有機基板又は上記第2の有機基板に、上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成され、上記空気抜き孔が、上記素子体収納空間部から空気を抜いて不活性ガスを充填した後に封止されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のモジュール基板装置。

7. 上記素子体が、可動部を有するメカニカル・エレクトリカル・マイクロ・システム素子、表面弹性波フィルタ素子或いは高周波素子、集積回路素子であるこ

とを特徴とする請求の範囲第1項記載のモジュール基板装置。

8. 上記第1の有機基板又は第2の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板が、接合面と対向する第2の主面上に少なくとも一層以上のビルドアップ配線層が形成されることを特徴とする請求の範囲第1項記載のモジュール基板装置。

9. 上記第2の主面が、研磨処理を施されて平坦化されたビルドアップ形成面として構成されることを特徴とする請求の範囲第8項記載のモジュール基板装置。

10. 上記ビルドアップ配線層が、薄膜技術や厚膜技術により少なくとも一種類以上の受動素子が成膜形成された高周波回路部として構成されることを特徴とする請求の範囲第8項記載のモジュール基板装置。

11. 導体パターンが形成された第1の有機基板の主面上に1個以上の素子体を実装する工程と、

上記第1の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板を、上記凹陥部により構成された素子体収納空間部内に上記素子体を封止するようにして上記第1の有機基板に接合する工程とを有し、

上記素子体収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されることを特徴とするモジュール基板装置の製造方法。

12. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、不活性ガス雰囲気中で行われることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

13. 上記第1の有機基板又は上記第2の有機基板に、上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成されており、

上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程に続いて、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内の空気を抜く工程と、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内に不活性ガスを充填する工程と、上記空気抜き孔を閉塞する工程とが施されることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

14. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、上記第1の有機基板と第2の有機基板のいずれか一方の接合面に接着シートを貼り付ける工程と、上記第1の有機基板と第2の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、上

記第1の有機基板と第2の有機基板とを圧着する工程とからなることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

15. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、上記第1の有機基板と第2の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、第1の有機基板と第2の有機基板の接合面に超音波を印加して溶着する工程とからなることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

16. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との、少なくとも上記素子収納空間部を構成する素子体実装領域と凹陥部とに低温条件において成膜可能な少なくとも一層以上の酸化珪素、窒化珪素、炭化珪素、窒化ホウ素或いはダイヤモンド・ライク・カーボンからなるシールド材によりシールド層を形成する工程を有し、

上記シールド層により、上記素子収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

17. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との、少なくとも上記素子収納空間部を構成する素子体実装領域と凹陥部とに少なくとも一層以上の金属膜からなるシールド層を形成する工程を有し、

上記シールド層により、上記素子収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

18. 上記第1の有機基板又は第2の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面の全面に絶縁樹脂層を形成する工程と、上記絶縁樹脂層に研磨処理を施して上記第2の主面を平坦なビルドアップ形成面とする工程と、このビルドアップ形成面上に薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一種類以上の受動素子を有する一層以上のビルドアップ配線層を形成する工程とを有することを特徴とする請求の範囲第11項記載のモジュール基板装置の製造方法。

19. 主面上に導体パターンが形成されるとともに素子体が実装された第1の有機基板と、この第1の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板とを備え、上記第1の有機基板と上記第2の有

機基板とを接合した状態において上記凹陥部により上記素子体を封止する素子体収納空間部が構成されるとともにこの素子体収納空間部が耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成されかつ上記第1の有機基板又は第2の有機基板のいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面がビルドアップ形成面を構成してなるベース基板部と、

上記ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンが形成されるとともに薄膜技術や厚膜技術により形成された少なくとも一種類以上の受動素子を有しあつ上記ベース基板部や上記素子体とビア接続された一層以上のビルドアップ配線層と、最上層のビルドアップ配線層上に実装された高周波回路部品とを有する高周波回路部とから構成され、

上記高周波回路部が、平坦化処理を施された上記ベース基板部の上記ビルドアップ形成面上に積層形成されることを特徴とする高周波モジュール。

20. 上記ベース基板部に実装された上記素子体が1個以上のメカニカル・エレクトリカル・マイクロ・システム・スイッチであり、切換操作が行われることによって上記高周波回路部のビルドアップ配線層に形成された容量パターンの容量特性を切り換えることを特徴とする請求の範囲第19項記載の高周波モジュール。

21. 上記ベース基板部に形成された上記素子体収納空間部が、上記第1の有機基板の素子実装領域と上記第2の有機基板の凹陥部とに少なくとも一層以上の金属層からなるシールド層が形成されることにより、耐湿特性及び耐酸化特性とともに耐電磁波特性を保持された空間部として構成されることを特徴とする請求の範囲第19項記載の高周波モジュール。

22. 導体パターンが形成された第1の有機基板の主面上に素子体を実装する工程と、上記第1の有機基板との接合面に上記素子体の実装領域に対応して凹陥部が形成された第2の有機基板を上記凹陥部により構成された素子体収納空間部内に上記素子体を封止するようにして上記第1の有機基板に接合する工程と、上記第1の有機基板又は第2の有機基板の少なくともいずれか一方の有機基板の接合面と対向する第2の主面に平坦化処理を施してビルドアップ形成面を形成する工程とを経て、上記素子体収納空間部を耐湿特性及び耐酸化特性を保持された空間部として構成してなるベース基板部を製作する工程と、

上記ベース基板部のビルドアップ形成面に、誘電絶縁層上に導体パターンを形成するとともに薄膜技術や厚膜技術によって少なくとも一種類以上の受動素子を形成しつつ上記第1の有機基板の導体パターンや上記素子体とピア接続された一層以上のビルドアップ配線層を形成する工程と、最上層のビルドアップ配線層上に高周波回路部品を実装する工程とを経て高周波回路部を形成する工程とを有することを特徴とする高周波モジュールの製造方法。

23. 上記ベース基板部の製作工程において、上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、不活性ガス雰囲気中で行われることを特徴とする請求の範囲第22項記載の高周波モジュールの製造方法。

24. 上記素子体収納空間部に連通する空気抜き孔が形成された上記第1の有機基板又は上記第2の有機基板が用いられ、

上記ベース基板部の製作工程において、上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程の次工程として、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内の空気を抜く工程と、上記空気抜き孔を介して上記素子体収納空間部内に不活性ガスを充填する工程と、上記空気抜き孔を閉塞する工程とを施して上記素子体収納空間部に不活性ガスを封入することを特徴とする請求の範囲第22項記載の高周波モジュールの製造方法。

25. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、上記第1の有機基板と第2の有機基板のいずれか一方の接合面に接着シートを貼り付ける工程と、上記第1の有機基板と第2の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、上記第1の有機基板と第2の有機基板とを圧着する工程とからなることを特徴とする請求の範囲第22項記載の高周波モジュールの製造方法。

26. 上記第1の有機基板と第2の有機基板との接合工程が、上記第1の有機基板と第2の有機基板とを位置決めして組み合わせる工程と、第1の有機基板と第2の有機基板の接合面に超音波を印加して溶着する工程とからなることを特徴とする請求の範囲第22項記載の高周波モジュールの製造方法。

27. 上記ビルドアップ配線層の形成工程が、上記ベース基板部の上記ビルドアップ形成面の全面に感光性誘電体層を形成する工程と、ピア形成工程と、上記感光性誘電体層上に導体パターンを形成する工程とを経て第1の配線層を形成する

とともに、この第1の配線層上に同様の工程を経て上層の配線層を順次形成し、最上層の配線層に対して、ソルダレジスト層の形成工程と、電極形成工程とを施して高周波回路部品を実装することを特徴とする請求の範囲第22項記載の高周波モジュールの製造方法。

1/11

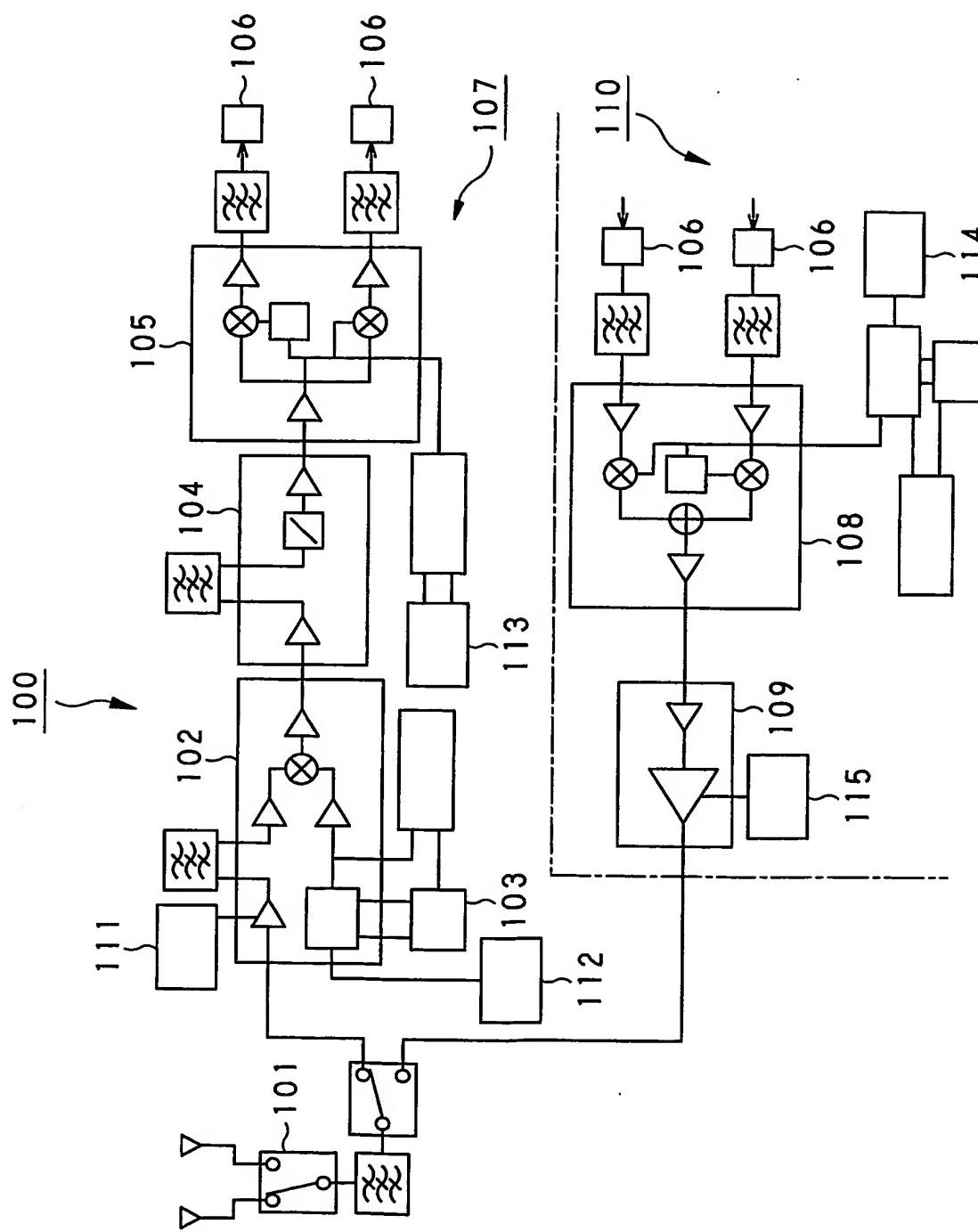


FIG. 1

2/11

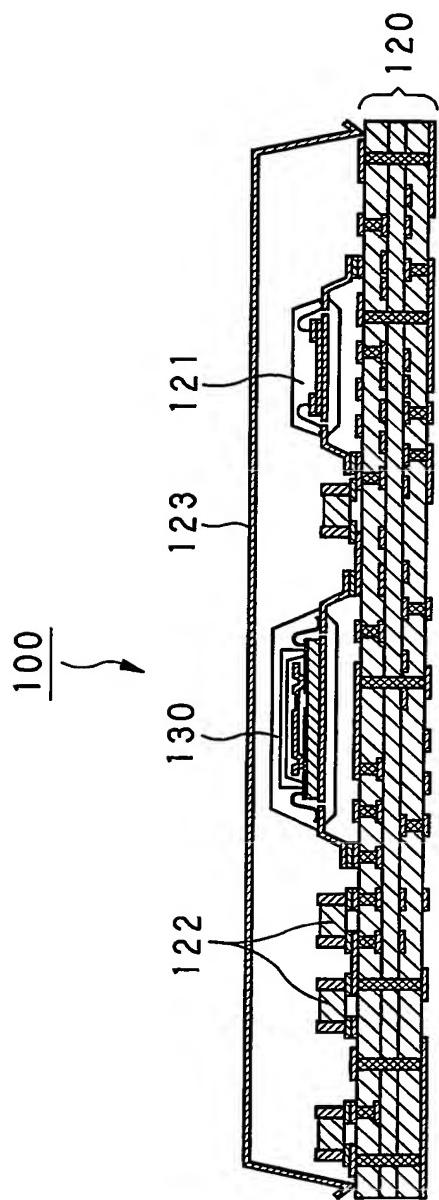
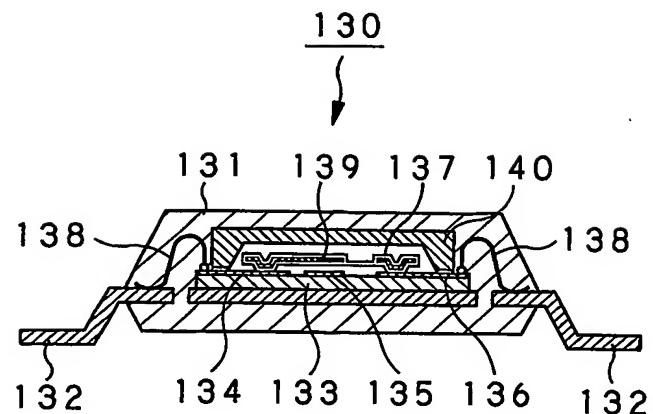
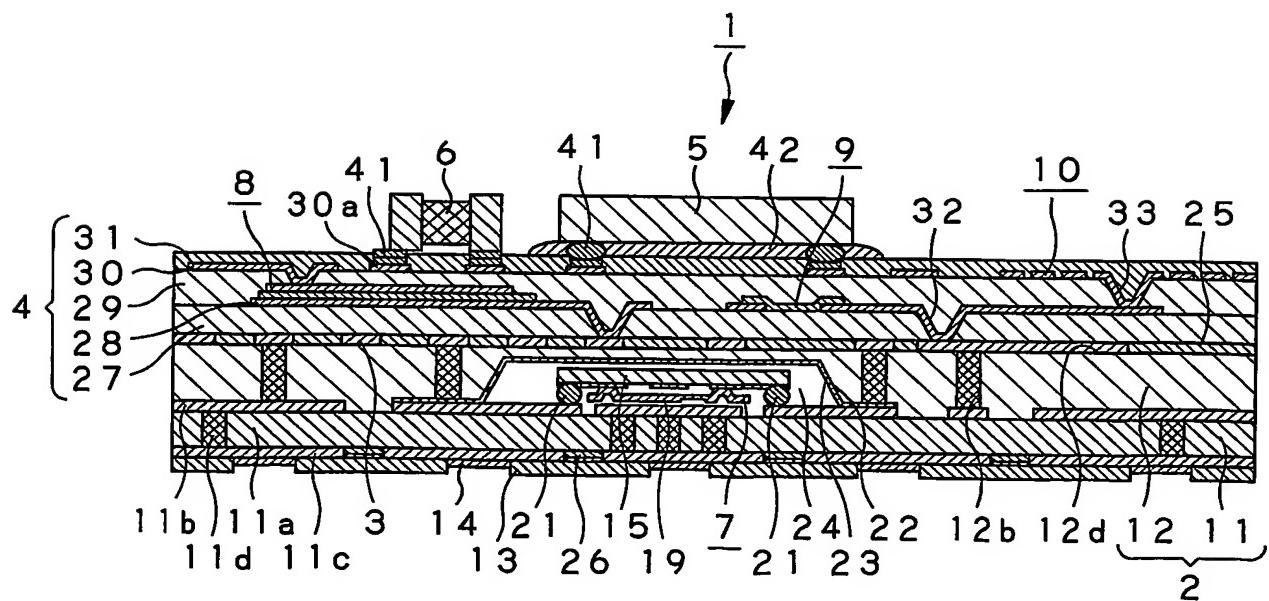
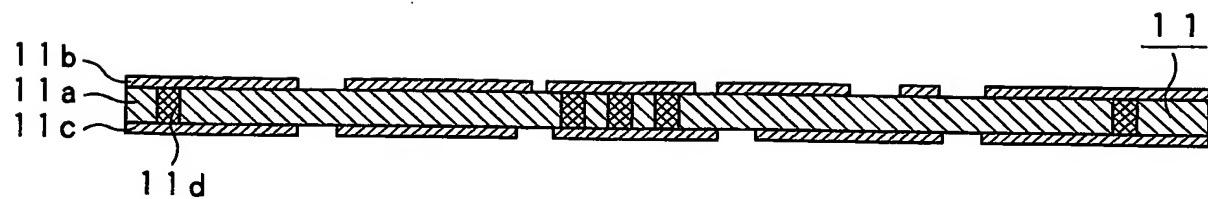
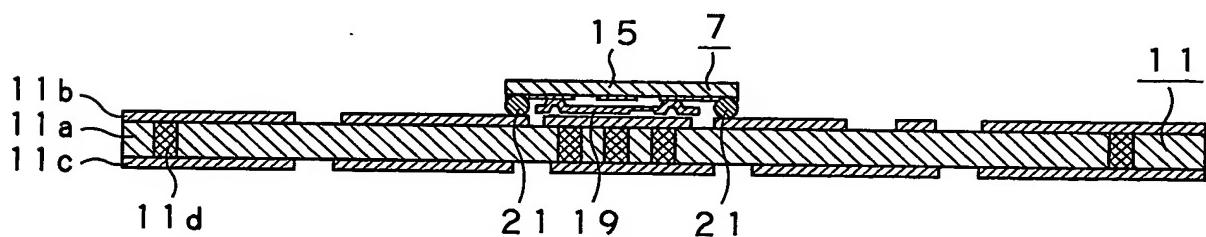
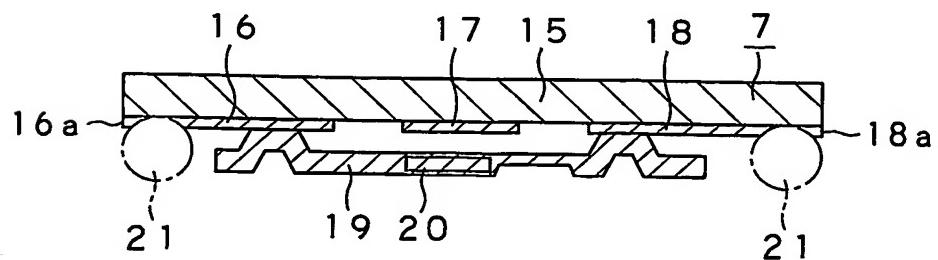


FIG. 2

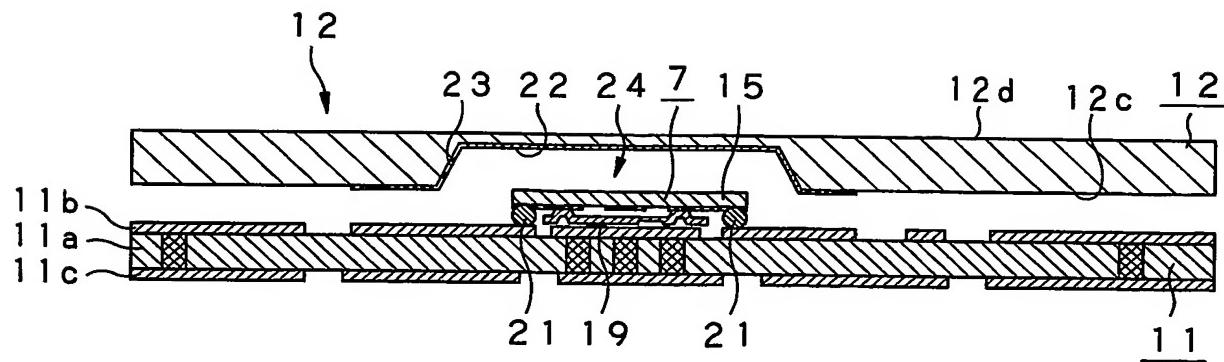
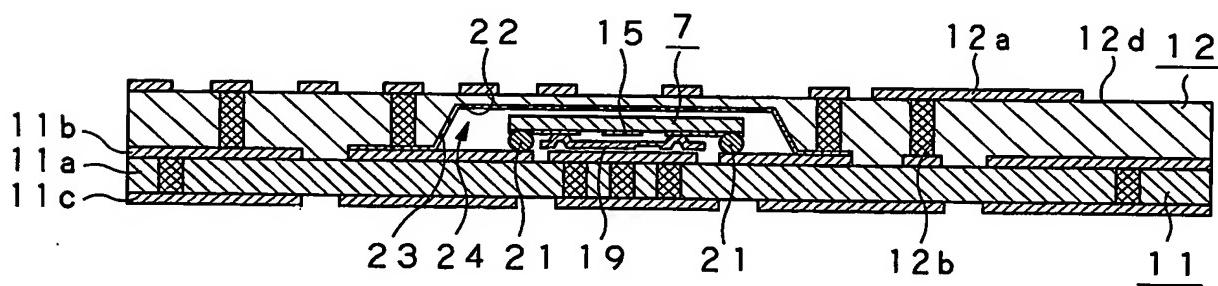
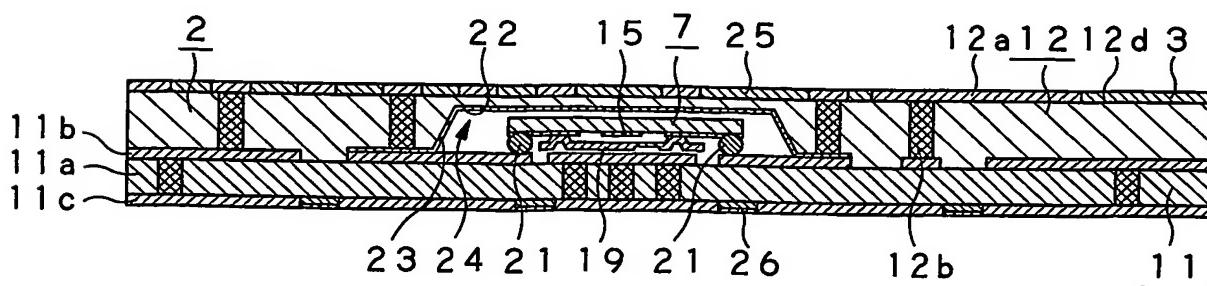
3 / 11

**FIG. 3****FIG. 4**

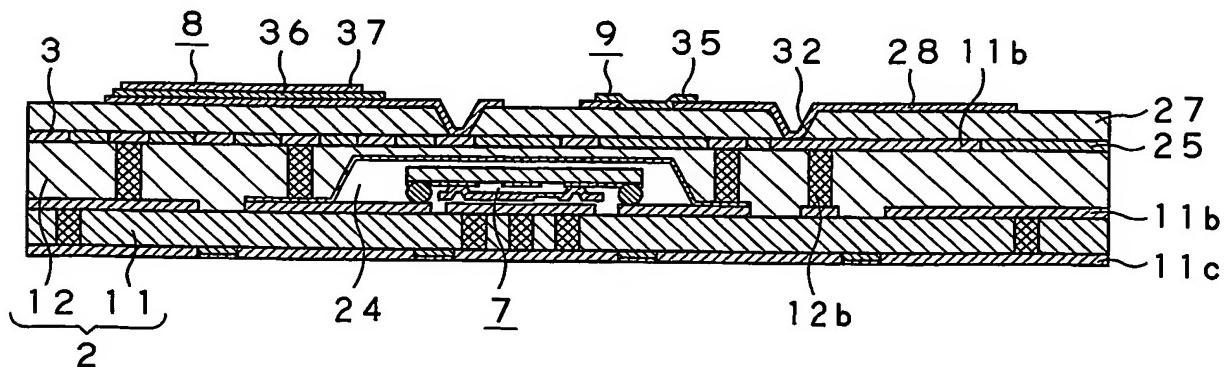
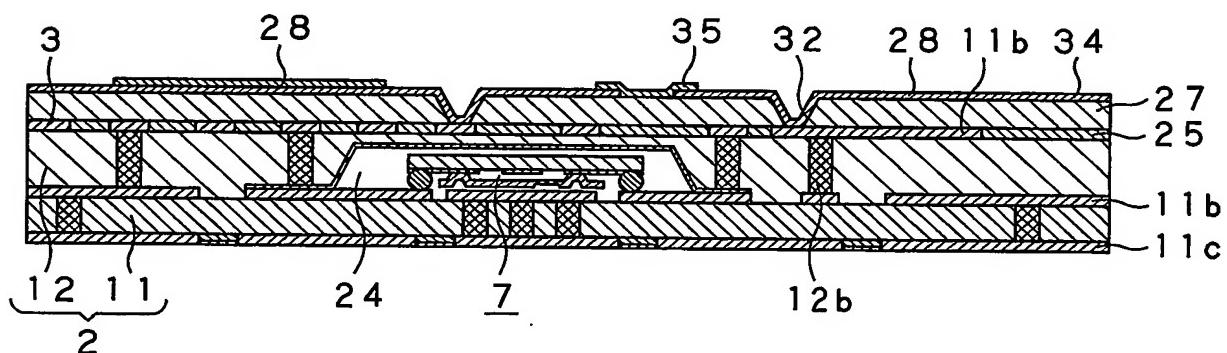
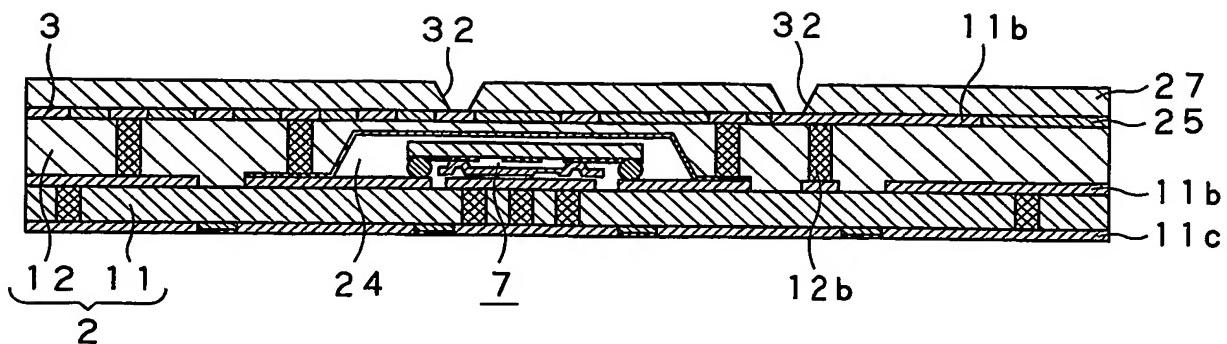
4/11

**FIG. 5****FIG. 6****FIG. 7**

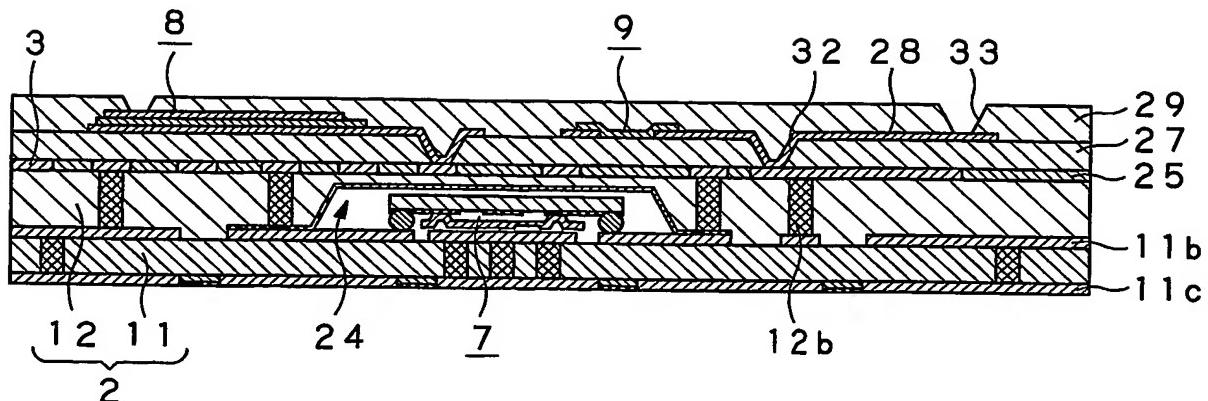
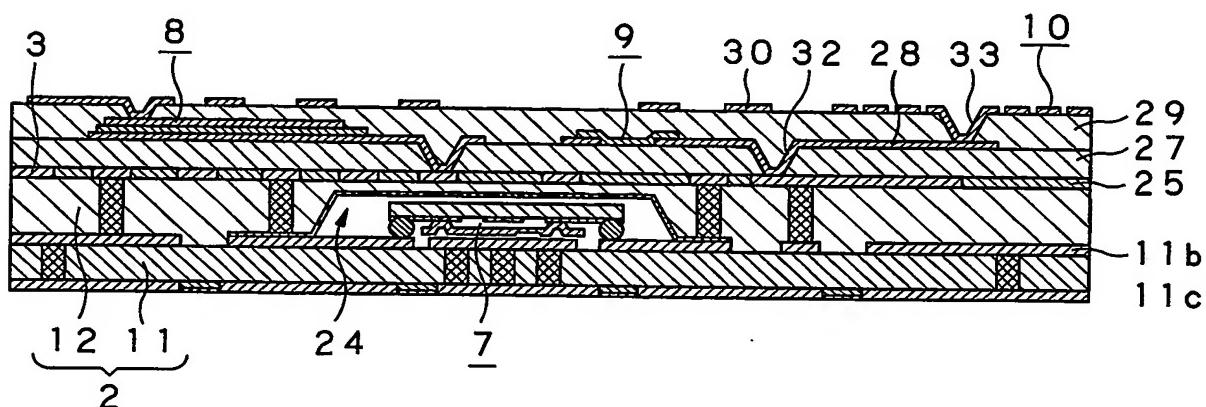
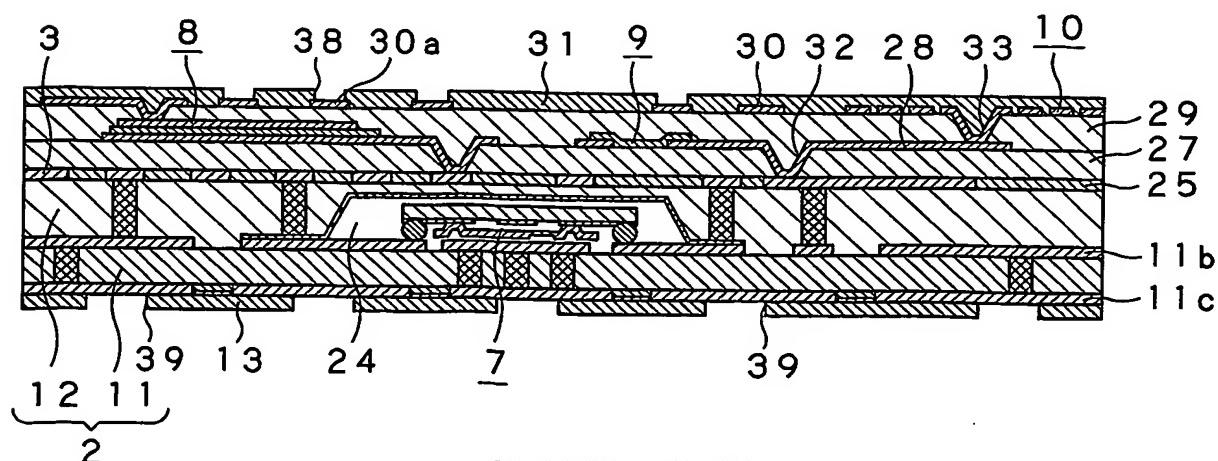
5/11

**FIG. 8****FIG. 9****FIG. 10**

6/11



7/11

**FIG. 14****FIG. 15****FIG. 16**

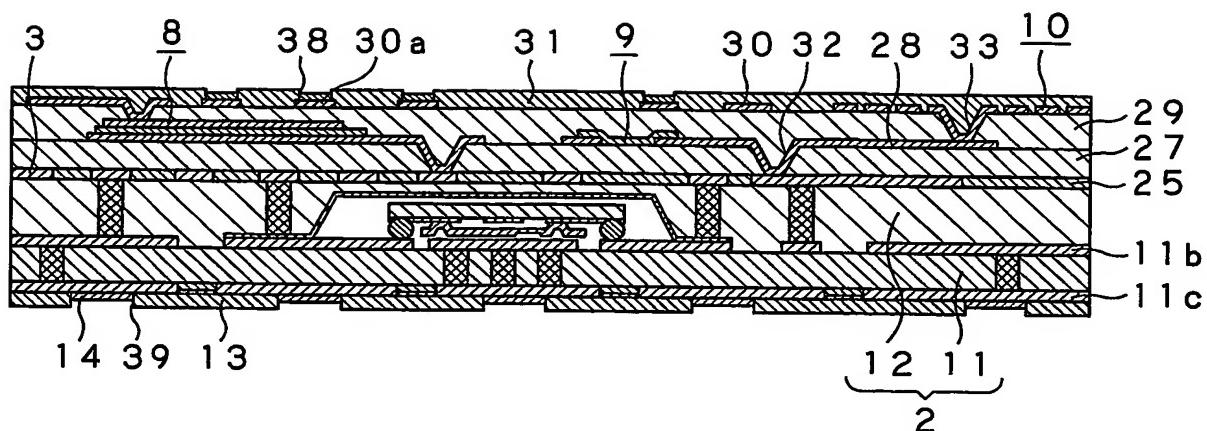


FIG. 17

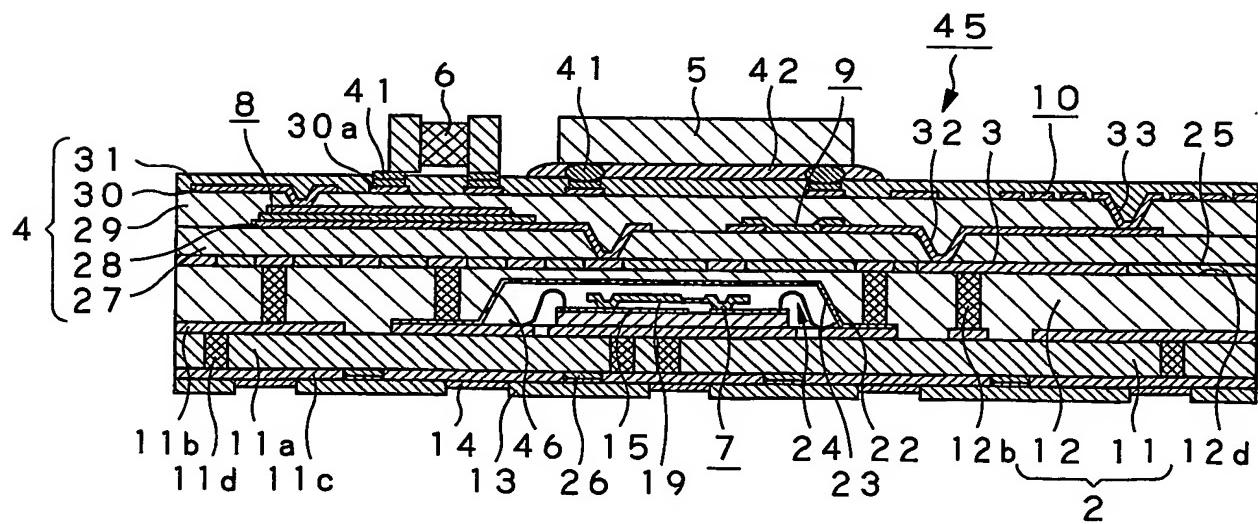
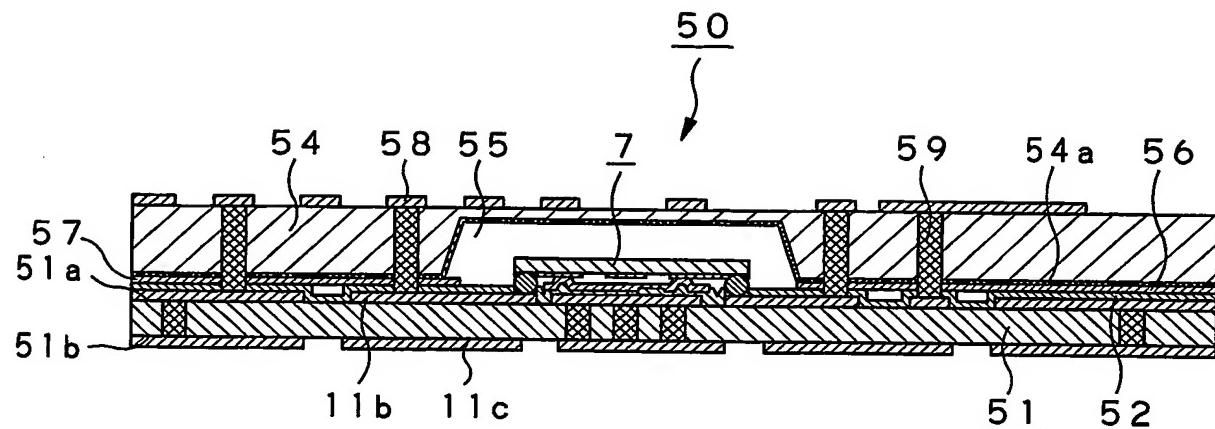
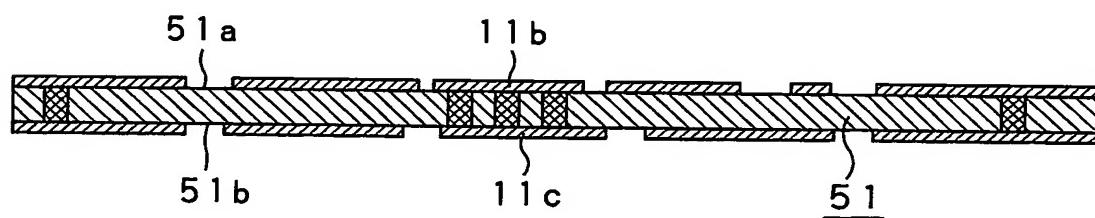
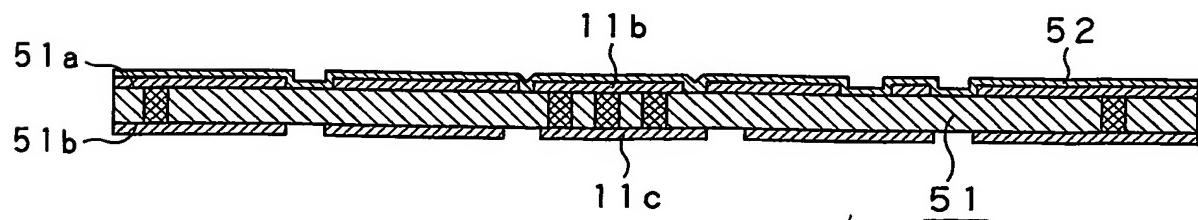
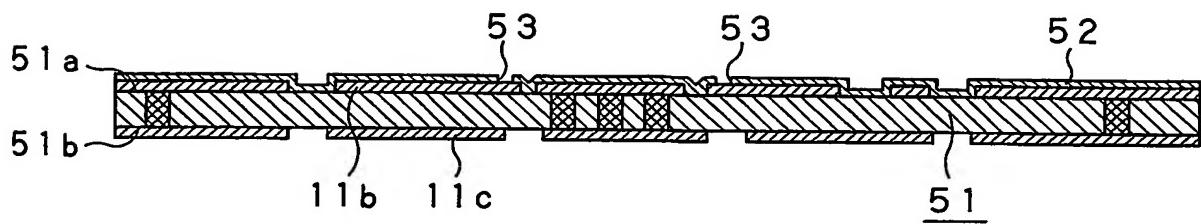
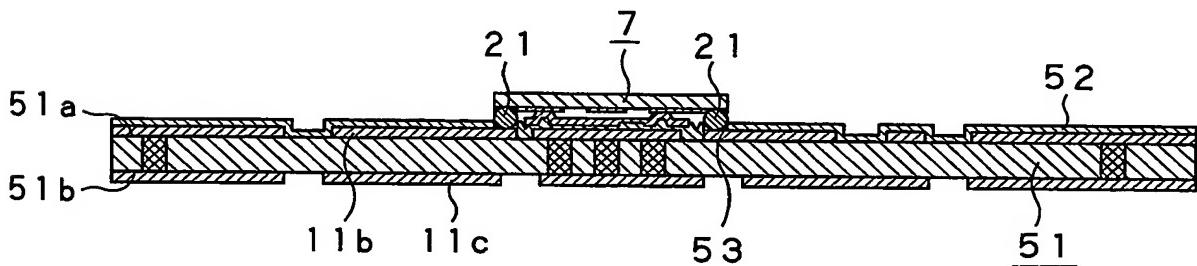
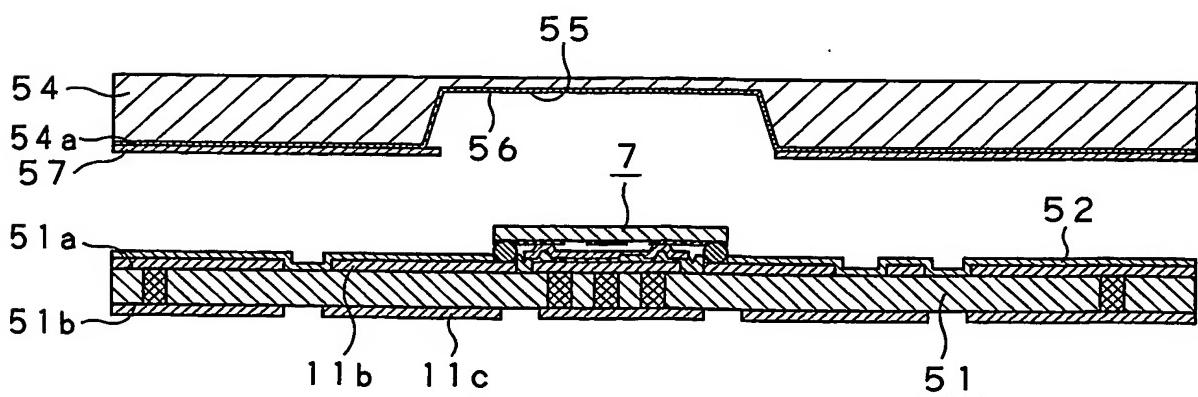


FIG. 18

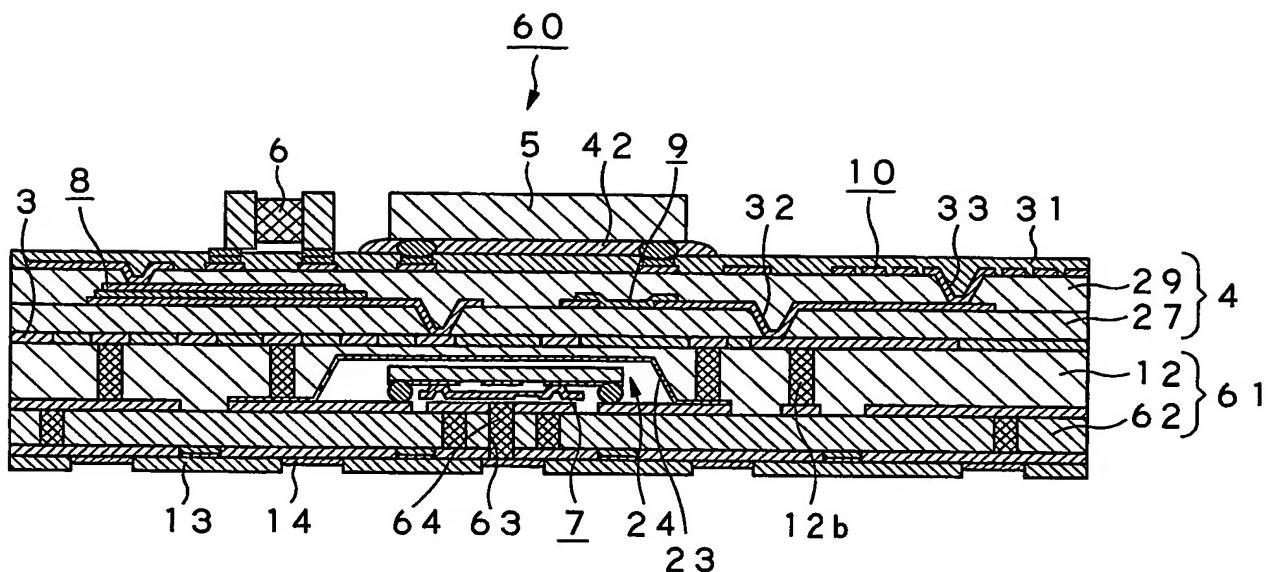
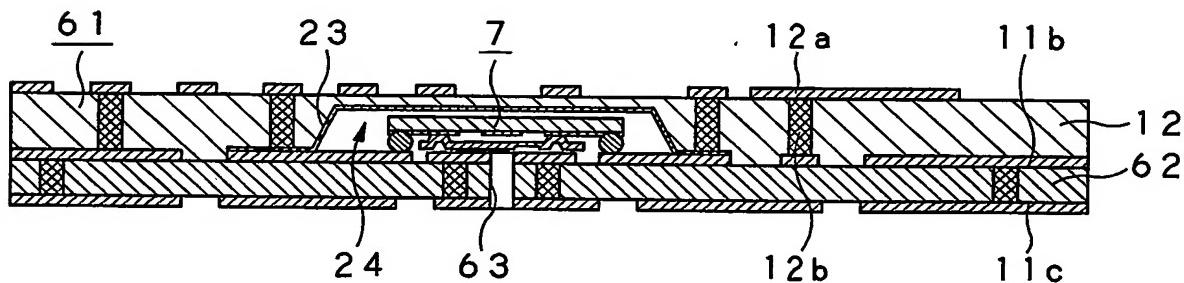
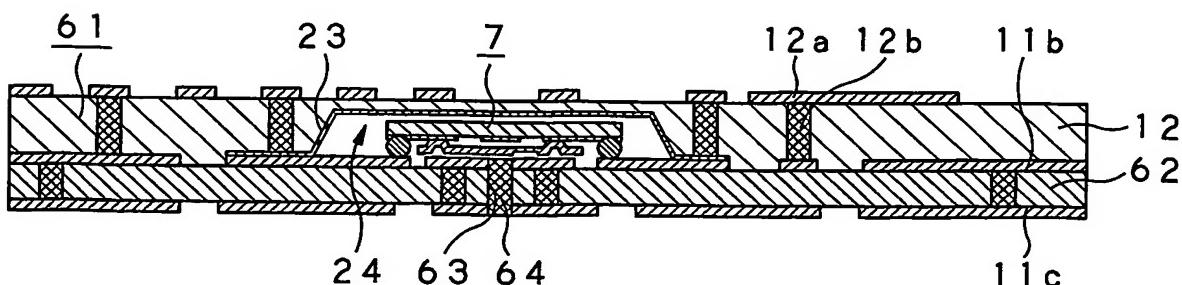
9/11

**FIG. 19****FIG. 20****FIG. 21**

10/11

**FIG. 22****FIG. 23****FIG. 24**

11/11

**FIG. 25****FIG. 26****FIG. 27**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

EP /JP03/07827

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl' H01L25/00, H01L23/12, H01P1/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl' H01L25/00, H01L23/12, H01P1/12, H05K3/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1069616 A (SONY CHEMICAL CORP.), 17 January, 2001 (17.01.01),	1-3, 5, 7-9, 11, 14, 17
Y	Par. Nos. [0052] to [0077], [0103] to [0119]	6, 10, 19-21
A	& CN 1280056 A & JP 2001-24333 A & KR 2001049762 A & US 6404052 B1	4, 12, 13, 15, 16, 18, 22-27
X	JP 2000-223837 A (Kyocera Corp.), 11 August, 2000 (11.08.00),	1, 2, 7-9, 11, 14
Y	Par. Nos. [0012] to [0031]	6, 10, 19, 20
<u>A</u>	(Family: none)	<u>3-5, 12, 13,</u> <u>15-18, 21-27</u>
X	JP 2001-291817 A (Sony Corp.), 19 October, 2001 (19.10.01),	1-3, 5, 7-9, 11
Y	Par. Nos. [0026] to [0037], [0045] to [0052]	6, 10, 19-21
<u>A</u>	(Family: none)	<u>4, 12-18,</u> <u>22-27</u>

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
28 August, 2003 (28.08.03)Date of mailing of the international search report  
09 September, 2003 (09.09.03)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/JP03/07827

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 792/1992 (Laid-open No. 59847/1993) 06 August, 1993 (06.08.93), Par. No. [0016] (Family: none)	6 12,13,24
Y A	EP 1061577 A (MURATA MUNUFACTURING CO., LTD.), 20 December, 2000 (20.12.00), Par. Nos. [0033] to [0037] & JP 2000-357771 A	10,19-21 18,22-27
A	JP 9-321439 A (NEC Corp.), 12 December, 1997 (12.12.97), Par. Nos. [0019], [0020] & US 5780776 A	13,24
P,X	JP 2003-100937 A (Hitachi, Ltd.), 04 April, 2003 (04.04.03), Par. Nos. [0019] to [0029], [0044], [0048] to [0051] (Family: none)	1-3,5-8,11, 12,14,17, 19-23,25

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. C1' H01L25/00, H01L23/12, H01P1/12

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' H01L 25/00, H01L 23/12, H01P 1/12  
H05K 3/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2003年
日本国登録実用新案公報	1994-2003年
日本国実用新案登録公報	1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	E P 1 0 6 9 6 1 6 A (SONY CHEMICAL CORPORATION) 2001.01.17 [0052] - [0077] [0103] - [0119]	1-3, 5, 7-9, 11, 14, 17
Y	&CN 1 2 8 0 0 5 6 A	6, 10, 19-21
A	&JP 2 0 0 1 - 2 4 3 3 3 A &KR 2 0 0 1 0 4 9 7 6 2 A &US 6 4 0 4 0 5 2 B 1	4, 12, 13, 15, 16, 18, 22-27

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28. 08. 03

国際調査報告の発送日

09.09.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)  
郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）  
今井 拓也

4R 9169

電話番号 03-3581-1101 内線 3469

C(続き) .	関連すると認められる文献	関連する 請求の範囲の番号
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	
X	J P 2 0 0 0 - 2 2 3 8 3 7 A (京セラ株式会社) 2000.08.11 【0012】-【0031】 (ファミリーなし)	1, 2, 7-9, 11, 14 <u>6, 10, 19, 20</u> <u>3-5, 12, 13,</u> <u>15-18, 21-27</u>
<u>Y</u>		
<u>A</u>		
X	J P 2 0 0 1 - 2 9 1 8 1 7 A (ソニー株式会社) 2001.10.19 【0026】-【0037】 【0045】-【0052】 (ファミリーなし)	1-3, 5, 7-9, 11 <u>6, 10, 19-21</u> <u>4, 12-18,</u> <u>22-27</u>
<u>Y</u>		
A	日本国実用新案登録出願4-792号(日本国実用新案登録出願公開5-59847号)の願書に最初に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM 1993.08.06 【0016】 (ファミリーなし)	12, 13, 24
<u>Y</u>		
A	E P 1 0 6 1 5 7 7 A (MURATA MUNUFACTURING CO., LTD) 2000.12.20 【0033】-【0037】 & J P 2 0 0 0 - 3 5 7 7 7 1 A	10, 19-21 18, 22-27
<u>A</u>		
A	J P 9-321439 A (日本電気株式会社) 1997.12.12 【0019】 【0020】 & U S 5 7 8 0 7 7 6 A	13, 24
<u>P X</u>		
P X	J P 2 0 0 3 - 1 0 0 9 3 7 A (株式会社日立製作所) 2003.04.04 【0019】-【0029】 【0044】 【0048】-【0051】 (ファミリーなし)	1-3, 5-8, 11, 12, 14, 17, 19-23, 25